



## Jordbrugereren som landskabsforvalter

Buttenschøn, R. M.; Nielsen, L.

*Publication date:*  
2004

*Document version*  
Også kaldet Forlagets PDF

*Citation for published version (APA):*  
Buttenschøn, R. M., & Nielsen, L. (2004). *Jordbrugereren som landskabsforvalter*. Christian Ejlers.

# Jordbrugeren som landskabsforvalter



**Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri**  
**Miljøministeriet**

**Jordbrugeren som landskabsforvalter**

Slutrapport fra Forskningsprogrammet

”Arealanvendelse – Jordbrugeren som landskabsforvalter”

Forfattere: ***Rita Merete Buttenschøn & Lisbeth Nielsen***

Udgiver: Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri,  
Direktoratet for FødevarerErhverv og  
Miljøministeriet

Udgivelsestidspunkt: 2004

Tryk: Rounborgs Grafiske hus, Holstebro

Sidetal: 108

Oplag: 500

**ISBN 87-0673-8-0**

**Må kun gengives ved citering af original litteratur jf. reference henvisningerne**

# Indholdsfortegnelse

1. Ferske enge .....	7
2. Langtidseffekten af husdyrgræsning på overdrev, hede, eng og skovøkosystemer .....	19
3. Vandløbsnære landbrugsarealer .....	33
4. Nye dyrkningssystemer og nye strategier for ukrudtsbekæmpelse..	43
5. Hegn og småbiotoper .....	53
6. Bæredygtig og flersidig skovdrift i hede- og klitplantager .....	59
7. Arealanvendelse og landskabsforvaltning.....	65
8. Mennesket i landskabsforvaltningen.....	79
9. De enkelte projekter (projektoversigt) .....	89
ARL97-1 Drift af vedvarende græsningsarealer på ferske lavbundsarealer – biodiversitet, miljø og produktion .....	89
ARL97-2 Mennesket i landskabsforvaltningen – æstetiske værdier, betalingsvil- lighed og jordbrugerens produktionsmuligheder og beslutningsadfærd .....	92
ARL97-4 Bæredygtig og flersidig træproduktion i hede- og klitplantager .....	95
ARL97-5 Nye dyrkningssystemer til kvægbrug og nye strategier for ukrudts- bekæmpelse, som kombinerer hensyn til miljø, økonomi og land- skabets naturindhold.....	96
ARL97-6 Husdyrgræsnings langtidseffekt på hede-, overdrevs- og skovøko- systemer .....	98
ARL97-7 Vanderosion, dyrkning og bræmmer: miljø- og naturmæssige aspekter i ånære arealer .....	101
ARL97-8 Plantevalg, sammensætning og design af hegn og småbiotoper samt betydning heraf for flora og fauna .....	103
ARL97-9 Arealanvendelse og landskabsudvikling belyst ved scenariestudier. Vekselvirkning mellem natur, jordbrug, miljø og arealforvaltning .....	105



## Forord

Denne rapport udgives som led i formidlingen af resultater fra projekter udført under forskningsprogrammet ”Arealanvendelse - jordbrugeren som landskabsforvalter”. Programmet, der løb over en 5-årig periode fra 1996/7-2001/2, var formuleret og finansieret af de daværende Landbrugs- og Fiskeriministerium og Miljø- og Energiministerium. Programmet havde en samlet økonomisk ramme på ca. 67 mio. kr.

Det var et væsentligt mål for forskningsprogrammet at etablere videngrundlag og udvikle værktøjer, der kan være med til at opbygge en flersidig arealforvaltning baseret på jordbrugens aktive medvirken, og som tilgodeser natur- og miljøkvalitet, landskabsværdier og oplevelsesmulighed samtidig med, at hensyn til produktion og mulighed for gunstig udvikling i landdistrikterne tilgodeses.

*Følgende elementer blev prioriteret i programmet:*

1. Forskning med henblik på at foretage integrerede analyser, som sammenfatter virkningen af arealanvendelse – eksisterende eller ændret – overfor landskab, produktion, natur og miljø.
2. Forskning vedrørende nye driftsformer, som kombinerer miljøhensyn og hensynet til landskabelige værdier med produktionen. Samspillet mellem lokalisering og typer af ændret arealanvendelse er et vigtigt element.
3. Forskning i samspillet mellem landbrugsarealer, skove og mindre biotoper, herunder betydningen af disse elementers indbyrdes placering og arealstørrelse.

*Forskningsprogrammet har omfattet i alt 8 projekter, der hører ind under et eller flere af de tre temaer:*

- I Jordbrugsproduktion
- II Hegn, andre småbiotoper og naturarealer i landskabet
- III Modelopbygning samt samfunds- og miljøøkonomiske forhold.

De 8 projekter er meget forskellige i deres valg af emner og metoder. Der har i projekterne generelt været lagt stor vægt på at udnytte de forskellige deltagende institutioners specielle kompetencer og forene dem med henblik på at frembringe mere helhedsorienterede bidrag til en flersidig landskabsforvaltning.

Projekterne har været gennemført som samarbejdsprojekter mellem to eller flere forskningsinstitutioner. Under projektforløbet er der opbygget netværker, der fremover sikrer en bedre koordinering og udveksling af viden blandt den meget brede kreds af institutioner og personer, der arbejder med emner i relation til landskabsforvaltningen. I to af projekterne: ”Mennesket i landskabsforvaltningen” og ”Arealanvendelse og landskabsudvikling”, er der etableret høj grad af tværfaglighed i projekterne.

De udgør sammen med projektet om drift af ferske enge de bevillingsmæssige store projekter, mens de øvrige fem projekter budgetmæssigt har været små med relativt få institutioner involveret.

Gennem projekterne er der udviklet ny viden indenfor drift og pleje af naturarealer, etablering af mere natur- og miljøvenligt land- og skovbrug, betydningen af hegn og småbiotoper i landskabet, samt viden om og værktøjer til en dialog- og videnbaseret arealforvaltning. Projekterne har resulteret i en række konkrete anbefalinger for praksis og har øget det generelle videnniveau. Der er samtidig gennem projekterne afdækket områder, hvor der er væsentlige forskningsbehov, der bør indgå i en fremtidig prioritering af indsatsen.

Resultater fra projekterne er løbende blevet formidlet gennem en lang række videnskabelige

og populære artikler og rapporter, samt indlæg på konferencer og seminarer.

Denne rapport, der er udarbejdet af Rita Merete Buttenschøn, Forskningscenter for Skov & Landskab og Lisbet Nielsen, Natur & Landbrug, bringer en samlet oversigt over de deltagende projekter. Den er baseret på publicerede artikler, rapporter og slutrapporter til forskningsprogrammet samt på indlæg holdt ved slutseminaret "Arealforvaltning – jordbrugerens som landskabsforvalter", der blev afholdt den 30. januar 2003 på KVL.

Tak til programkomiteen, der løbende har evalueret projekterne samt de projektkoordinatorer og projektdeltagere, der har bidraget med materiale og gennemgang af rapportens delemner. Desuden tak til planteavlskonsulent Jan Jensen for gennemgang og kommentarer til rapporten.

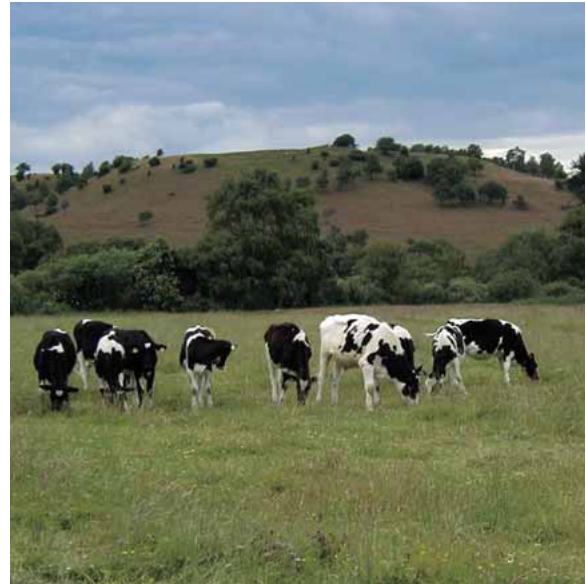
## Ferske enge

Ud fra ønskerne til natur og miljø i landbruget ville det være relevant at øge omfanget af ekstensivt drevne engarealer. Det ville først og fremmest være relevant at inddrage andelen af lavbundsarealer på humusjord, idet disse jorde er sårbare overfor intensiv landbrugsdrift og jordbearbejdning. Der er ikke landsdækkende opgørelser af, hvor stor en andel af humusjordene, der udnyttes til henholdsvis omdriftsarealer med korndyrkning og vedvarende græs. I nogle områder bliver en stor andel af humusjordene benyttet til korndyrkning – således blev denne andel registreret til godt 70% i Bjerringbro-Hvorslev området (1).

Der blev udført en tværfaglig undersøgelse med inddragelse af biodiversitet, miljø og landbrugsproduktion på ferske enge og her fremhæves nogle overordnede konsekvenser af forskellige driftsformer. Hovedparten af forsøget foregik på engene ved Fussingø Gods 1997-2000 med enkelte botaniske analyser efterfølgende. Arealerne havde været drevet ekstensivt med en kombination af afgræsning og høslæt uden gødskning, sprøjtning eller omlægning de syv foregående år. Med hensyn til naturindhold blev der fokuseret på botanik og småpattedyr. Landbrugsmæssigt blev planteproduktion og -kvalitet samt animalsk produktion og -kvalitet undersøgt. Miljømæssigt blev der fokuseret på næringsstofomsætning og drivhusgasser.

## Naturen på engene

Der er mange såvel arter som individer at tage



*Forsøget var baseret på efterårsfødte handyr fra malkekvægsbesætninger, der græssede som henholdsvis 1. års og 2. års stude. Græsningen foregik 15. maj til ca. 1. oktober ved to græsningsintensiteter og to gentagelser (østligt og vestligt areal med forskellige niveauer i botanisk diversitet). Ved høj belægning blev der stilet mod en græsningshøjde på 6 cm, og ved lav belægning var der halvt så mange stude som ved høj belægning. Alle folde var delt i to, således at den ene halvdel blev benyttet til et midtsommer slæt, og efterfølgende blev græsset, mens den anden halvdel blev afgræsset hele sommeren. Foldhalvdelen til slæt skiftede hvert år. I alle fold var der udlagt små (140-360 m<sup>2</sup>) parceller med henholdsvis driftsophør, 2 gange slæt og kontinuert græsning i hele sommersæsonen.*



hensyn til, og derfor kan man ikke altid optimere forholdene for alle på samme tid. Landbrugs-mæssigt stiller hensyn til botanisk diversitet relativt store krav, da det anses som vigtigt at produktionen ikke overstiger 4-6 t tørstof per ha (2). Mange fuglearter kan derimod godt klare sig ved højere produktionsniveauer og tilsvarende for engens småpattedyr.

### Den botaniske naturkvalitet på engene

Den botaniske kvalitet kan vurderes ud fra både artsdiversitet og artssammensætning. Det anses for en positiv parameter, at det er engarter, der findes på arealet. Ligeledes kan andelen af urter inddrages som en positiv variabel. Botanisk set er der stor forskel på ferske enge. De meget naturprægede enge huser mange engarter, mens de kulturprægede enge har dominans af kulturarter, der er udsået ved etablering af græsmarksdrift på arealet. Set fra en botanisk synsvinkel er det ikke tilstrækkeligt, at der bliver flere og flere vedvarende græsarealer – målet må være at de naturprægede arealer bliver bevaret, og at der bliver genskabt flere arealer med en høj botanisk

naturkvalitet. Hvis man vil genskabe enge med en botanisk naturværdi, forventes bedst effekt, hvor der er frøkilder i nærheden, og hvis miljøet fortsat er egnet til, at arterne kan etablere sig. Frøbanken giver kun et ringe bidrag, når ønsket er flere engarter ved naturgenopretning (3). Det kan gå hurtigt at komme fra natureng til kultureng, men den modsatte vej er langt mere langsommelig og ikke nødvendigvis mulig.

### Hvor er miljøet egnet til botanisk naturgenopretning?

Ud fra registreringer på 20 engarealer med forskellig driftsintensitet blev det fundet, at en række faktorer var positivt relaterede til botanisk naturkvalitet, medens andre var negativt relaterede, som vist i skema. Dyrkning af havre under ens forhold i jord fra engene gav tilsvarende indikatorer. Man kan således forvente, at der er størst chance for succes ved botanisk naturgenopretning på arealer, hvor udvalgte målinger peger i den rigtige retning (4).

Resultaterne er fra de senere års undersøgelser, og det er endnu ikke afprøvet, hvor

<b>Negativ botanisk naturkvalitet</b> Stor andel af kulturarter	<b>Positiv botanisk naturkvalitet</b> Høj diversitet og en stor andel af engarter
<i>Korreleret til:</i> Højt produktionsniveau Højt niveau af N-gødskning Høj N-mineralisering i jorden Højt niveau af P i afgrøden	<i>Korreleret til:</i> Relativ høj sommervandstand Relativ højt C/N indhold i jorden Kontinueret drift i en årrække Højt niveau af K/P i afgrøden

Sammenhænge mellem botanisk naturkvalitet og udvalgte indikatorer (4).

godt man kan udnytte en kombination af nogle få variable til at udvælge arealer til genopretning. De viste variable, fundet ved analyse fra de 20 engarealer, blev sammenholdt med delområder i forsøgsarealet på engene ved Fusingø, og der var god overensstemmelse med arealernes botaniske sammensætning og de undersøgte indikatorvariable. Det forventes at være bedst med en kombination af udvalgte variable, idet man således bedre kan beskrive arealernes kompleksitet. Det vil være relevant at afprøve indikatorerne for at undersøge, hvorledes man mest enkelt kan udvælge arealer til genopretning.

#### **Hvilken drift skal der til for at opnå botanisk naturgenopretning?**

Når man har en kulturpræget eng og gerne vil have flere arter ind på arealet, vil valget af den bedste drift være afhængig af udgangspunktet. I forsøget har det vist sig, at en kulturpræget eng domineret af eng-rapgræs hurtigst blev ændret med driftsophør i en periode, eller kort tid med hård afgræsning. Der var således behov for at bryde med den eksisterende drift for at nye arter kunne etablere sig. Plots med driftsophør fungerede som 'stepping stones' for nye arter. I forsøget har der ikke været tid til at geninddrage de små plots med driftsophør i græsningen igen, men det forventes at hvis sådanne felter etableres i op til fem år, og herefter inddrages til græsning eller slæt igen, så vil nye arter efterhånden sprede sig i vegetationen (3).

Hvis det drejer sig om en kulturpræget eng, hvor der allerede er en relativ høj diversitet, og man gerne vil have flere arter ind på arealet er

situationen anderledes. Her viste det sig, at det var bedst med høslæt eller afgræsning ved lav intensitet.

#### **Bedste botaniske naturkvalitet for en given indsats**

Ud fra de resultater, der er opnået i projektet om ferske eng forventes at man får mest botanisk naturkvalitet for en given indsats ved først og fremmest at bevare de eksisterende arealer med høj diversitet. Sekundært bør man genoprette engarealer, hvor der både er frøkilder i nærheden, og hvor det forventes at miljøet er egnet til at forskellige engarter kan etablere sig på arealet, vurderet ud fra førnævnte indikatorer (som skitseret i figur). Herefter justeres driften ud fra arealets eksisterende tilstand og potentiale, idet det vurderes, om der f.eks. er dominans af enkelte arter, der skal brydes, før der er mulighed for at andre arter kan etablere sig på arealet (5).

#### **Optimering af forholdene for småpattedyr på engarealer**

Småpattedyr foretrak generelt arealer med en lav græsningsintensitet, hvor arealet fremstod som en mosaik af lav og høj vegetation. Desuden var der flere mus jo nærmere man kom til markkanten. Derfor vil en drift, hvor der er mange mindre folde være til fordel for musene. På de to hovedområder, hvor musene blev registrerede, var der flest mus på arealet med den højeste produktion. Det var samtidig et areal med flere grøfter og dermed kortere afstand til vand. Det forventes, at hvor forholdene er gode for småpattedyr, vil der også være gode forhold for dyr på højere trofiske niveauer, f.eks. ræve (6).



Variation i  
vegetationsstruktur

*Principskitse over græsningstrykkets betydning for Fussingø engenes egnethed som habitat for småpattedyr. Kurven afspejler græsningstrykkets betydning for den nok vigtigste habitatvariabel, nemlig variationen i vegetationshøjde og -struktur (6).*

## Miljøforhold på engarealer

På de tørveholdige engjorde blev der fokuseret på omsætning og udveksling af næringsstoffer med det omgivende miljø. Undersøgelserne viste, som forventet, lave miljøbelastninger af kvælstof og fosfor, i forhold til hvad man finder på arealer i omdrift. Desuden blev produktionen af drivhusgasser fra fugtige enge undersøgt.

### Fordelagtigt med vedvarende græs på humusjorde

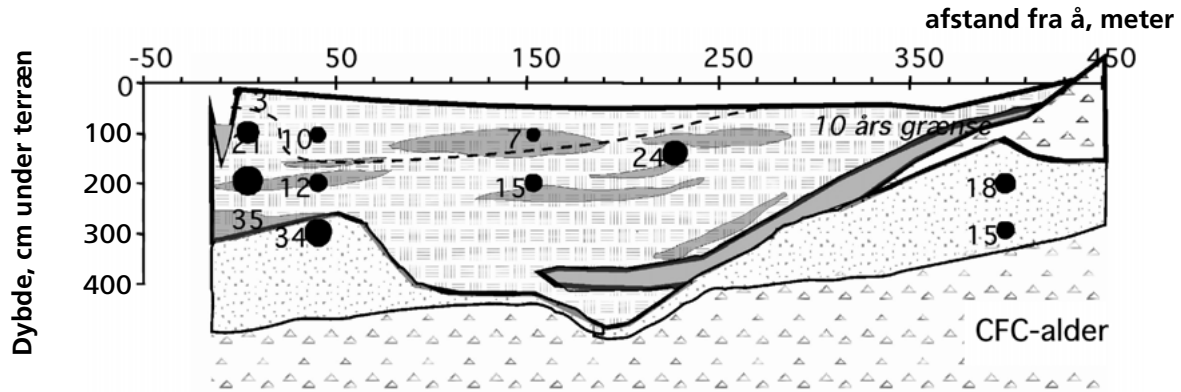
I humusjorde kan der være et meget højt N indhold og en høj N mineralisering. På Fussingø blev der målt høje værdier for potentiel N mineralisering ved inkubering af jordprøver ved standardforhold i laboratoriet. Der var stor forskel på de to delområder, øst og vest, i forsøget,

hvor der blev målt en netto N mineralisering på henholdsvis 4,6 og 2,0 kg N per ha per dag i jord fra 0-20 cm. For begge arealer var niveauet væsentligt højere, end hvad man finder på mineraljord, hvor der normalt måles værdier på højest 1 kg N per ha per dag (7). Især ved dyrkning af korn og andre afgrøder, hvor jordbearbejdning indgår i dyrkningen, kan der ved mineralisering frigøres store mængder N fra jorden.

På fugtige enge kan N mineraliseringen stige 5-10 gange efter en dræning (8), og efterhånden kan tørven nedbrydes samtidig med, at der sker en mekanisk sammensynkning af tørvelaget. Om der sker en tørveopbygning eller en tørvenedbrydning er i høj grad afhængig af de hydrologiske forhold på arealerne, og især vandstandsforholdene og fugtighedsforholdene. Jo højere vandstand og jo højere fugtighed, desto lavere tørvenedbrydning eller desto højere chance for tørveopbygning.

### Arealer med langsom vandgennemstrømning

På Fussingø blev østarealet undersøgt specielt grundigt med hensyn til geologi og grundvandskemi. Her viste det sig ved hjælp af sporstoffer, at vandgennemstrømningen i tørven var meget langsom, højest 3-4 m per år. Den ringe vandtransport i tørven viste sig også i resultater for alderen af vandet analyseret ved CFC-metoden, idet CFC koncentrationen i yngre grundvand, der stammer fra CFC-gasser i atmosfæren kan udnyttes til aldersbestemmelse af grundvandet (9). Det forhold at nogle tørvejorde kan have en meget ringe hydraulisk transportevne, vil være væsentligt at vurdere før udvælgelse af arealer



Angivelse af porevandets alder (CFC-alder) på lavbundsareal ved Fussingø. En estimeret 10 års grænse er indlagt (9).

til våde enge, der skal fungere som filter for N fra landbrugsoplande med henblik på denitrifikation.

#### Udvaskning af N relateret til engtype

Selv enge i samme ådal, der gennem en årrække har været drevet ekstensivt, kan give forskellig udvaskning af N. Der er således målt niveauer på henholdsvis 11,1 og 2,6 mg N per l drænvand på henholdsvis øst og vest arealet på Fussingø som gennemsnit over forsøgsperioden (10). Forskellen i udvaskningen kan sandsynligvis forklares af den tidligere drift af engene. Højt gødnings-niveau i forbindelse med produktion af græspiller kan være årsag til det høje niveau i potentiel N mineralisering og en højere koncentration af N i drænvandet. Forskelle i potentiel udvaskning kan vurderes ved at undersøge repræsentative jordprøver. Det blev beregnet at udvaskningen af kvælstof fra lavbundsarealet med den høje N-mineralisering (østarealet) var på 24-40 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>, hvilket

var over gennemsnittet for landbrugsoplande i overvågningsprogrammet, hvor gennemsnittet for 1995-2000 var på 17,6 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>. Det ville være relevant at undersøge hvor mange lavbundsarealer, der har en tilsvarende høj udvaskning, og hvor mange af disse arealer der er i omdrift. (10).

#### Udvaskning af N og P var ikke relateret til belægningsgrad

Ved afgræsning med stude i et driftssystem, hvor der blev taget et slæt hvert andet år, og som derudover blev afgræsset ved to intensiteter, blev der ikke målt forskel i udvaskningen af N og P som følge af belægningsgrad. Da der er betydelige variationer i produktionsniveauet på enge, kan det være mere relevant at styre belægningsgraden ud fra afgræsningshøjde frem for et antal dyreenheder per ha. Et tydeligt udtryk for overbelægning ses hvis arealerne er optrådte, ud over den optrædning der sædvanligvis forekommer omkring placering af vand og mineraler.

### Fosfortal-analysen syntes uegnet på humusjord

I undersøgelsen var det muligt at sammenholde analyse af Pt i jorden med resultaterne for P i jordvæsken. Selv om værdierne for Pt var meget lave (0,4 til 1,0) var der til stadighed plantetilgængeligt fosfor til stede målt i jordvæsken i rodzonen. Hvis disse forhold gælder generelt er det ikke hensigtsmæssigt at gødske humusjorde ud fra Pt (11).

### Drivhusgasser på enge

Fugtige engarealer giver gode muligheder for produktion af drivhusgasserne kuldioxid ( $\text{CO}_2$ ), metan ( $\text{CH}_4$ ) og lattergas ( $\text{N}_2\text{O}$ ). Gasserne kan alle dannes ved mikrobiologiske processer i jordbunden. Emissionen kontrolleres af forholdene i de miljøer, hvor mikroorganismene lever. Metan dannes under helt iltfrie forhold. Kuldioxid dannes ved mikrobiel respiration. Lattergas og  $\text{N}_2$  dannes i denitrifikationsprocessen, og forholdet mellem disse stoffer afhænger af fysisk-kemiske forhold, hvoraf pH er en af de væsentligste. Ved lave pH-værdier er slutproduktet i overvejende grad  $\text{N}_2\text{O}$ . Det vil sige at i den henseende, er det uheldigt hvis arealerne er meget sure.

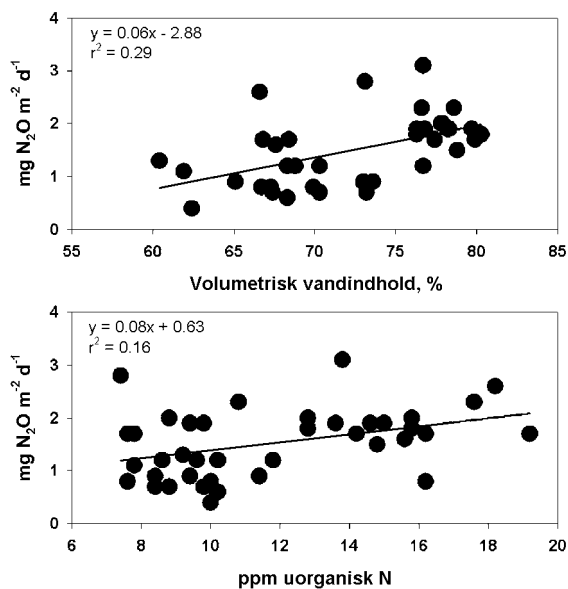
Emission af drivhusgasser fra humusjorde er præget af store variationer i rum og tid, der bl.a. kan relateres til variationer i klimaet. Maksimale emissionsrater optræder i forbindelse med regn i sommerperioden. Selv om der er store udsving kan niveauerne i undersøgelsen give værdifuld information om, hvilken størrelsesorden det drejer sig om.

### Metan

Emission af metan blev målt til 0-15 kg  $\text{CH}_4\text{-C}$  per ha per år, og niveauet var stigende med jordens fugtighed. Metanafgivelse fra de græssende dyr beregnet på grundlag af litteraturværdier var 75-150 kg  $\text{CH}_4\text{-C}$  per ha per år og var således 10-15 gange højere end emission fra jorden (12).

### Lattergas

Emissionen af lattergas blev målt til 10-45 kg  $\text{N}_2\text{O-N}$  per ha per år, og der var ligeledes et stigende niveau med jordens fugtighed. Ved lavt pH i jorden forventes at  $\text{N}_2\text{O}$ -emissionen er udtryk for det samlede N-tab fra arealet. Med nedbøren tilføres arealet kvælstof af samme



*Korrelationer mellem dannelse af lattergas og jordens vandindhold og indhold af uorganisk kvælstof (12).*

størrelsesorden, som den målte denitrifikation. Ud fra et N-balancesynspunkt synes denitrifikation derfor at være uden betydning under de givne forhold. Vurderet som drivhusgas må det understreges, at der er 310 gange større effekt af lattergas end effekten af  $\text{CO}_2$  (12).

### Kuldioxid

Emissionen af kuldioxid blev målt til 2000-5000 kg  $\text{CO}_2$ -C per ha per år uden tendenser til stigende niveau med stigende jordfugtighed. Alt i alt var det samlede bidrag af metan, lattergas og kuldioxid på ca. 10 tons  $\text{CO}_2$ -ækvivalenter  $\text{ha}^{-1}$  år<sup>-1</sup>, og omregnet i  $\text{CO}_2$ -ækvivalenter udgjorde emissionen af  $\text{N}_2\text{O}$  60-75 % af det samlede bidrag (12).

Der kan ikke gives generelle anbefalinger for humusjordene med hensyn til at vurdere vandstand og emission af drivhusgasser. Når vandstanden stiger under en mindre intensiv udnyttelse, hvor grøfter og dræn ikke vedligeholdes, øges risikoen for en stigning i emission af drivhusgasserne metan og i nogle tilfælde også lattergas, som observeret på Fussingø.

Enge, der naturligt omsætter nitrat i gennemstrømmende grundvand vil også kunne reducere den  $\text{N}_2\text{O}$ , der føres med grundvandet. For ekstensivt udnyttede enge vil der under stagnante forhold kunne ske en stigning, men under forhold med gennemstrømmende vand en reduktion i emissionen af  $\text{N}_2\text{O}$ , sammenlignet med hvis engen var drevet efter almindelig landbrugspraksis.

## Landbrugsproduktion på engene

### Planteproduktion i relation til fugtighed og belægningsgrad

Planteproduktionen på arealerne var nært knyttet til den botaniske sammensætning, jordbund og vandstand. Planteproduktionen faldt gennem forsøgsperioden samtidig med, at arealerne på grund af megen forårsnedbør blev mere fugtige i vækstsæsonen fra år til år (13). Artssammensætningen på tørstofbasis ændrede sig betydeligt. Der var en stigning i mængden af naturarter som mose-bunke og lyse-siv, medens en kulturart som eng-rapgræs blev reduceret.

Belægningsgraden havde ikke indflydelse på planteproduktionen. Foderkvalitet målt som fordøjelighed var højere ved høj belægning end ved lav belægning, dog kun signifikant for folde med første års stude. At tilsvarende relation ikke blev fundet i folde med andet års stude kan skyldes, at der var en relativ høj andel af lyse-siv og mose-bunke i disse folde. Der var generelt en høj andel af dødt materiale i det planteudbud, der var til rådighed ved både lav og høj belægning (14), hvilket til dels kunne forklare det generelt lave niveau i foderkvalitet.

### Plantekvalitet i relation til artssammensætning

Foderkvaliteten af den plantebiomasse, som de afgræssende stude havde til rådighed, var afhængig af artssammensætning, idet nogle arter havde en bedre foderkvalitet end andre. Flere af de undersøgte naturarter var på niveau med kulturarter med hensyn til foderkvalitet, og

urterne havde generelt en høj fordøjelighed (15). I det omfang andelen af arter med lav foderværdi kan begrænses uden at skade den botaniske naturkvalitet, vil der være mulighed for at øge foderværdien på arealerne. Mose-bunke og lyse-siv, har en meget lav foderværdi, og når de optræder i stor mængde, må de betegnes som problemarter: De har en lav foderværdi, og de optager plads for en alsidig vegetation. Andelen af disse arter øges ved kontinuert afgræsning med stude ved lav belægning.

Flere forskellige slæt- og afgræsningsstrategier blev afprøvet i felter udlagt i en fold med første års stude ved høj belægning, og en enkelt behandling inkluderede tilførsel af dybstrøelse. Der var ikke signifikant ændring i artsantal i løbet af de år forsøget varede, men artssammensætning på tørstofbasis blev påvirket forskelligt. De meget forskellige behandlinger resulterede f.eks. i forskellige vækstbetingelser (afgrødehøjder) i starten af vækstsæsonen. Derfor forventes større effekt, muligvis også i artsantal, når de forskellige behandlinger har været benyttet i en længere årrække (16).

Tørstofproduktion, foderkvalitet og næringsstofbalancer blev påvirket af om der indgik slæt, afgræsning eller en kombination ved benyttelse af arealerne. Det var bemærkelsesværdigt, at man ved at tilføre dybstrøelse kunne høste så store mængder næringsstoffer, at N-mineralisering under disse behandlinger var lavere end ved afgræsning.

Det var tilsyneladende kalium, der var den begrænsende faktor, og derfor kunne dybstrøelse have høj effekt på både produktion og næringsstofbalance (16).

### Studenes selektion

Selektionsundersøgelser, udført ved hjælp af vomfistulerede stude, viste at studene foretrak nogle plantearter frem for andre. Arter som alm. kvik og manna-sødgræs indtog de i større omfang end deres relative forekomst, medens mose-bunke og rød svingel blev ædt i mindre omfang end deres relative forekomst.

Arterne blev tilsyneladende ikke selekteret ud fra deres fordøjelighed, fiberindhold, eller indhold af råprotein (13). Studene voksede imidlertid bedre end forventet ud fra det samlede foderudbud, hvilket blev tolket som en selektion mellem forskellige plantedele. Ved let afgræsning kan studenes fravalg af mose-bunke betyde, at arten får bedre mulighed for at brede sig.

### Animalsk produktion i relation til plantekvalitet og belægningsgrad

Studenes tilvækst faldt fra år til år og afspejlede således faldet i planteproduktion og foderkvalitet. For første års stude var den daglige tilvækst per dyr højere ved lav belægning end ved høj belægning (667 vs. 477 g). For andet års studene var der derimod ingen forskel i tilvækst ved de to belægnings (463 vs. 453 g). Der blev opnået lidt højere tilvækst for første års stude end for andet års stude, men resultaterne for andet års stude er forskubbet et år i forhold til første års stude, dvs. der var et ringere græsudbud, og samtidig græssede de på foder-mæssigt ringere arealer end første års studene. For første års stude blev der registreret en højere tilvækst per ha ved høj belægning sammenlignet med lav belægning (17).

### Studeproduktion og parasitter

Niveauet for infektion med løbetarmorm blandt 1. års stude blev mærkbart forøget gennem årene og har i stigende grad påvirket dyrenes produktion. Niveauet var som forventet højest ved høj belægningsgrad. Behandling var i flere tilfælde påkrævet, hvilket skal ses i sammenhæng med at dyrene forblev på samme areal hele sæsonen. Desuden var det undertiden nødvendigt at behandle både 1. og 2. års studene mod lungeorm (17).

### Vinterfodring og slutfedning

Der blev stilet mod en vinterfodring mellem de to afgræsningssæsoner, hvor holdene kunne fortsætte en daglig tilvækst på henholdsvis ca. 700 og 500g. Denne strategi kunne holdes, og det aktuelle foderforbrug var i overensstemmelse med angivelser i de danske fodernormer. I slutfedningsperioden viste resultaterne derimod, at der er behov for en revision af de danske fodernormer til stude i slutfedningsperioden. Foderoptagelseskapaaciteten var højere og foderudnyttelsen bedre end angivet i normerne. Ved fodring med overvejende grovfoder var der kun få sundhedsmæssige problemer (17).

### Kødkvalitet i relation til belægningsgrad

Stude, der havde græsset ved høj belægning, vejede i gennemsnit ca. 50 kg mindre ved slutfedningsperiodens begyndelse end stude fra lav belægning. Holdene fra høj belægning havde derfor ca. 1½ måneders længere slutfedningsperiode, og en større andel af deres tilvækst i slutfedningsperioden. Dette resulterede i at stude fra høj belægning havde en lidt bedre formklas-

sificering, højere mængde intramuskulært fedt, lidt lysere kødfarve og en antydning af bedre spisekvalitet. Kødkvaliteten blev kun i meget ringe grad påvirket af om der blev benyttet en stor andel af grovfoder eller ej i slutfedningsperioden. Spisekvaliteten lå generelt på et højt niveau (17).

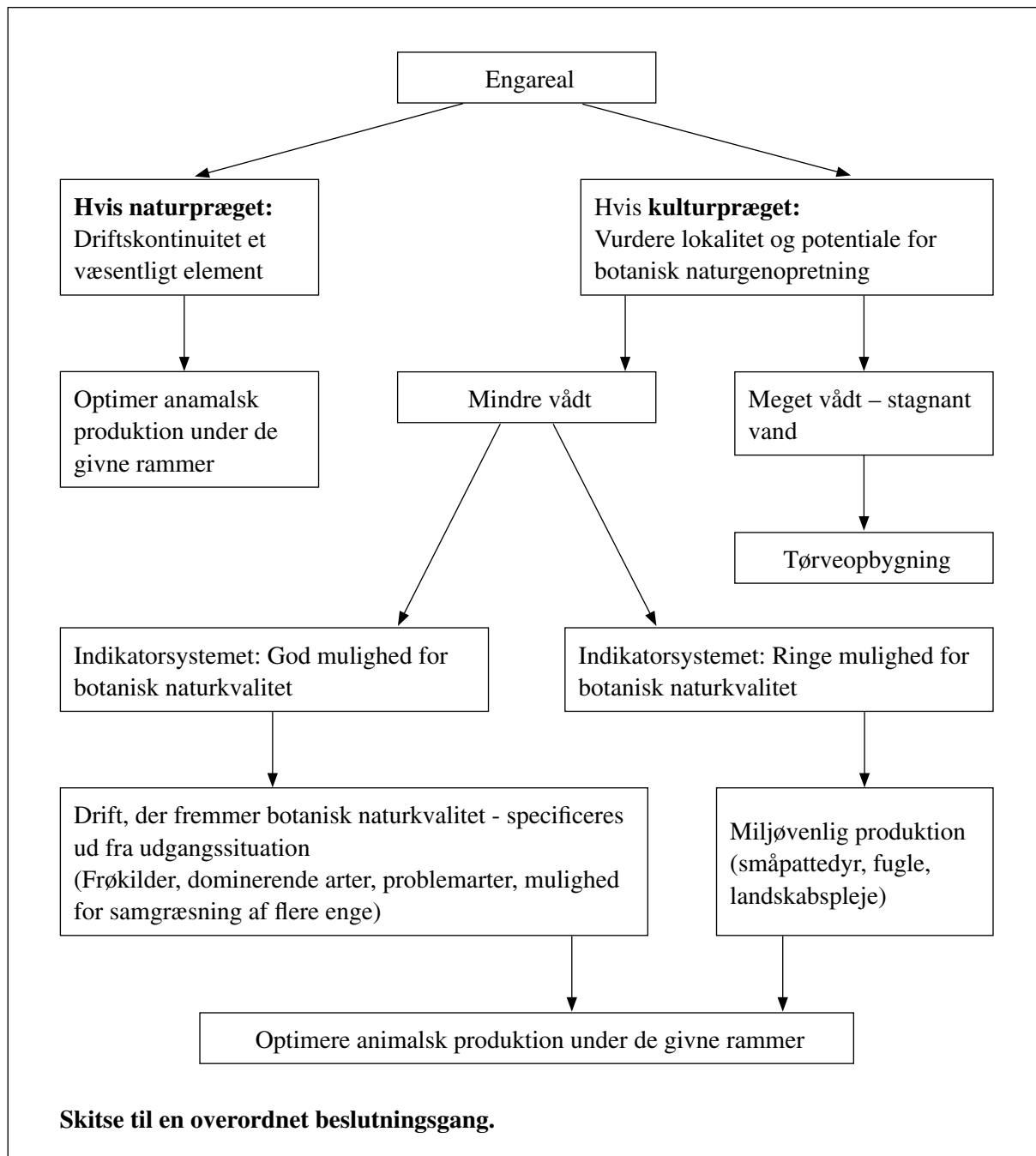
### Tilskud kontra belægningsgrad

Økonomien ved studeproduktionen er i meget høj grad afhængig af diverse præmier og tilskudsordninger, der kan udgøre op til ca. 60 % af de samlede indtægter i studeproduktionen. Uden handyrpræmie, ekstensiveringspræmie og evt. MVJ-støtte vil der med de benyttede prisrelationer ikke være basis for en rentabel studeproduktion. Derfor var den lave belægningsgrad økonomisk fordelagtig sammenlignet med høj belægningsgrad.

En lav græsningsintensitet var nødvendig for at opnå tilskud i et omfang, der kunne give en aflønning til jordbrugeren. På længere sigt kan arealer ved den lave belægning imidlertid blive domineret af problemarter, og vil vanskeligt kunne udnyttes. Produktionen kan imidlertid variere betydeligt fra areal til areal, af størrelsesordenen 2,5-11 t tørstof per ha er registreret på forskellige engarealer (18). Det er derfor relevant at kunne justere belægningsgraden til forholdene og eksempelvis benytte varierende belægningsgrad over tid. Desuden er det væsentligt at undersøge, hvordan man lettest holder problemarterne i skak.

Om det betaler sig at holde stude vil afhænge af forholdene på den enkelte bedrift, hvor der må tages stilling ud fra en samlet vurdering af





arbejdskraft, bygninger og afgræsningsarealer. Det vil øge aflønningen at anvende relativt store mængder grovfoder i slutfedningsperioden, med mindre kraftfoderpriserne er meget lave i forhold til grovfoder. (17).

### **Anbefalinger vedr. drift på forskellige engarealer**

#### **Praksis:**

- Få udarbejdet en plan med prioritering af driftspraksis på bedriftens engarealer
- Videreføre eller genoptage driften på arealer med høj naturkvalitet
- Genetablering på arealer hvor der er frøkil-der og miljømæssigt potentiale for botanisk naturgenopretning – driften justeres ud fra forholdene
- Miljøvenlig engdrift med optimering af pro-duktion på arealer, hvor forholdene ikke er specielt egnede til botanisk genopretning
- Genstarte med sø og sump, hvor naturpoten-tialet for eng og småpattedyr er for lavt.

#### **Forskning og udvikling:**

- Udarbejde et beslutningsstøttesystem til prioritering, målretning og justering af driften på de enkelte engarealer
- Bedre afklaring af, hvordan man håndterer problemarter som lyse-siv og mose-bunke
- Flere undersøgelser af miljøeffekten af jord-bearbejdning på humusjorde sammenholdt med vedvarende græsproduktion
- En bedre metode til vurdering af P-indhold i humusjord.

### **Kilder**

1. Beregninger udført af Ole H. Caspersen i 1999 (se ref. 18).
2. Oomes, M.J.M., 1992. Yield and species density of grasslands during restoration management. *Journal of Vegetation Science*, 3, 271-274.
3. Hald, A.B. 2003. Plantediversitet som funktion af slæt, afgræsning og driftsophør. I Hald, A.B., Hoffmann, C.C. & Nielsen, L. (eds.) *Ekstensiv afgræsning af ferske enge – Botanisk diversitet, småpattedyr, miljø og produktion*. DJF rapport, markbrug nr. 91, 29-57.
4. Nielsen, L., Hald, A.B., Debosz, K. & Badsberg, J.H. 2002. Genopretning af enge – indikatorer for potentiel botanisk naturkvalitet. I Caspersen, O.H. & Fritzboeger, B. (eds.) *Landskab, forandring og forvaltning – fem landskabsstudier fra Bjerringbro og Hvorslev*. *Forest & Landscape Research* no. 31, 100-131.
5. Nielsen, L., Hald, A.B., Hoffmann, C.C. & Olsen, H. 2003. Perspektiver for drift af ferske enge. DJF rapport, markbrug nr. 91, 183-190.
6. Schmidt, N.M., Olsen, H., Lisborg, T. D. Bildsøe, M. & Leirs, H. 2003. Betydning af græsningstryk og høslæt for småpattedyr på ferske enge. DJF rapport, markbrug nr. 91, 157-181.
7. Hoffmann, C.C., Jacobsen, O.S., Nielsen, L. & Debosz, K. 2003. Lavbundsarealerne ved Fussingø. DJF rapport, markbrug nr. 91, 15-27.

8. Grootjans, A.P., Shipper, P.C. & Van der Windt, H.J. 1985. Influence of drainage on N-mineralization and vegetation response in wet meadows. *Acta Ecologica/Ecologica Plantarum*, Vol 6, 403-417.
9. Jacobsen, O.S., Lair, T. & Brüsck, W. 2003. Geologi, hydrologi og geokemi på lavbunds-jorde ved Fussingø. DJF rapport, markbrug nr. 91, 103-118.
10. Hoffmann, C.C. & Ovesen, N.B. 2003. Næringsstofomsætning og -tab ved ekstensiv afgræsning på lavbundsarealerne ved Fussingø. DJF rapport, markbrug nr. 91, 85-101.
11. Nielsen, L., Hald, A.B. & Badsberg, J.H. 2003. Vegetation og planteproduktion på humusjord – effekt af øget jordfugtighed. DJF rapport, markbrug nr. 91, 131-156.
12. Vinther, F.P. 2003. Emission af drivhusgasser og denitrifikation på fugtig lavbunds-jord. DJF rapport, markbrug nr. 91, 119-130.
13. Nielsen, L., Hansen, H.H., Badsberg, J.H. & Søegaard, K. 2002. Planteproduktion og fødevalg. DJF Intern rapport nr. 154, 7-13.
14. Nielsen, A.L., Kristensen, T. & Badsberg, J.H. 2002b. Animal production from dairy breed steers at extensively managed grasslands in riverside areas. *Grassland Science in Europe*, 7, 938-939.
15. Nielsen, A.L. & Søegaard, K. 2000. Forage quality of cultivated and natural species in semi-natural grasslands. *Grassland Science in Europe*, 5, 213-215.
16. Nielsen, L., Hald, A.B. & Badsberg, J.H. 2003. Slæt og afgræsning – betydning af tidspunkt og kombination for vegetation og produktion på engarealer. DJF rapport, markbrug nr. 91, 103-118.
17. Andersen, H. Refsgaard, Kristensen, T., Bliedgaard, H.B. & Thamsborg, S.M. 2002. Studeproduktion ved afgræsning af ferske enge. Effekt af belægningsgrad og slutfedningsstrategier på sundhed, tilvækst, foderforbrug, slagte- og kødkvalitet samt produktionsøkonomi. DJF rapport Nr. 40 Husdyrbrug, 87 pp.
18. Nielsen, A.L. 2001. Natur og landbrug på engarealer. I Hels, T., Nilsson, K. Nørregaard Frandsen, J., Fritzboøger, B. & Olesen, C.R. Grænser i landskabet, Odense Universitetsforlag, 59-74.

## Langtidseffekten af husdyrgræsning på overdrev, hede, eng og skovøkosystemer

En væsentlig del af vores naturgrundlag udgøres af naturtyper som eng, overdrev, græsningsskov og hede, der hovedsagelig er udviklet og vedligeholdt gennem tidligere tiders landbrugsdrift. For 200 år siden dækkede de lysåbne naturtyper tæt på 75 % af landet og var en afgørende ressource for landbruget. I dag er de reduceret til få procent uden stor landbrugsmæssig betydning. De lysåbne naturtyper er dog

stadig levested for en stor del af de vilde plante- og dyrearter. Eksempelvis lever således 15% af rødlistearterne på overdrev, en naturtype som i dag kun udgør ca. 28.000 ha svarende til 0,6% af Danmarks areal. En stor del af de beskyttede naturtyper er under fortsat forarmning som følge af forkert eller manglende drift, eutrofiering og fragmentering (1).

Forsøgene omfatter dels retablering af natur-



*Skovkvæg blev bl.a. brugt i forsøg med efterårsgræsning i skov og på overdrev. Skovkvæg er en krydsning af danske malkekvægracer og udenlandske kødkvægracer. Det er en hårdfør kvægttype udviklet med henblik på afgræsning af marginaljorder. (Foto Rita M. Buttenschøn)*

græsgange på omdriftsarealer udgået af omdrift i perioden 1940 til 1980, dels fortsættelse eller genoptagelse af ekstensiv græsningsdrift på overdrev, heder og enge samt i egekrat. Undersøgelsen har hovedvægten på kvæggræsning med to kødkvægracer, galloway og skovkvæg. Desuden indgår der græsning med islandske heste og islandske får. Undersøgelserne fokuserer på effekten på naturindhold og stofkredsløb samt husdyrenes behov og velfærd. De første græsningsforsøg blev etableret i Mols Bjerge i begyndelsen af 1970'erne (2). Forsøgene er blevet fortsat og løbende udvidet til at omfatte flere områder og forskellige græsningsformer. Desuden belyser en interviewundersøgelse nuværende og fremtidige driftsforhold på vedvarende græsarealer.

## Husdyr, planteproduktion og foderkvalitet

### Husdyrenes fødevalg og græsningsstrategi

Dyrenes valg af føde er bestemt af dyrenes præferencer i forhold til de tilstedeværende planter. Nogle plantearter ædes gerne, andre ædes kun, hvis der ikke er mere af de foretrukne planter eller vrages helt. Der er forskel på hvilke planter kvæg, heste og får foretrækker, men der er også store individuelle forskelle afhængigt af hvad, dyrene er vænnet til. Der er herudover en tydelig sæsonvariation i optagelsen af de forskellige planter. Kvæg og heste er udprægede "græssere", der først og fremmest æder græsser og dernæst urter, mens vedplanter kun udgør en mindre del af deres fødevalg. Heste foretrækker

ligesom kvæg neutralt smagende planter, men de er mere selektive i deres valg af arter. De har et større antal arter, de foretrækker end kvæg, men fravælger også flere forskellige arter. Får er ligeledes i stand til præcist at udvælge sig planter og plantedele. De æder gerne både græsser og urter, også de bittert smagende, men sammenlignet med kvæg og heste æder de også en større andel af blade, knopper og skud af vedplanter. Fårenes evne til at vælge småbidder viste sig bl.a. under tørkeperioder, hvor de fuldstændigt afløvede lyngplanter (3).

Dyrene har forskellige måder at græsse på, der giver en forskellig udvikling af græsgangen med hensyn til vegetationsstruktur. Heste udvikler og vedligeholder større plæner med tætgræsset vegetation, mens kvæg udvikler tætgræssede men små plæner, der indgår i en mosaik af høj og lav vegetation. Plænegræsning er mindst udpræget hos får. Ved græsning i vinterhalvåret og ved højt græsningstryk udjævnes effekten på vegetationsstrukturen i nogen grad af de forskellige græsningsmåder (3).

### Omfordeling af næringsstoffer under græsning

Kvægets græsnings- og gødskningsmønster blev kortlagt ved hjælp af GPS. Mellem 20 og 60 % af planteproduktionen blev ædt af kvæget, og derefter returneret til græsgangen i en tilstand, hvor det er under aktiv nedbrydning og koncentreret på et meget mindre areal end det, koen oprindeligt havde ædt det fra. Mellem 1 og 4 % af arealet blev dækket af kokasser i løbet af en græsningssæson. På sigt resulterer det i en ujævn fordeling af næringsstoffer, da kvæ-

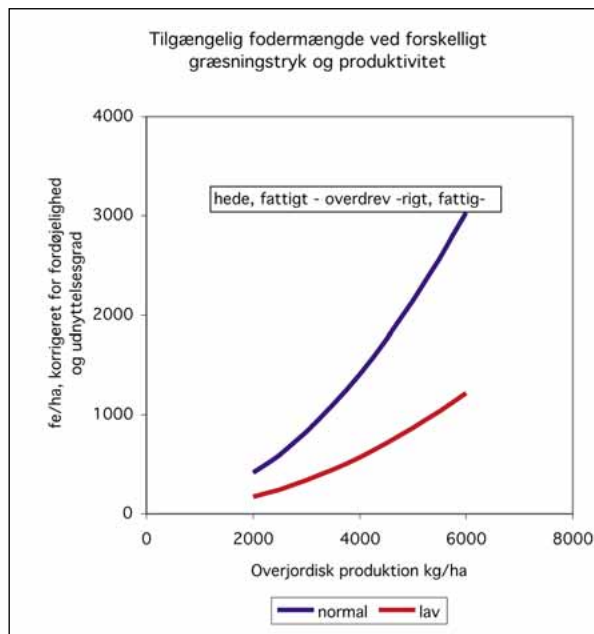
get ikke afsætter gødning tilfældigt på arealet. Kvælstof omfordeler både gennem dyrenes urin og fækalier, men mens fækalier kun i begrænset grad viser en kvælstof "flush" på vegetationen, er det tydeligt i forbindelse med urinering, der i tørre perioder direkte medfører en svidning af plantedækket (3). Både på skovlokaliteten og hedelokaliteten forårsager urineringen voldsomme "lokale" surstød. I forbindelse med surstødene mobiliseres større mængder næringsstoffer og plantegiftigt aluminium, som kan have betydning for plantefordelingen (4).

### Planteproduktion og foderkvalitet

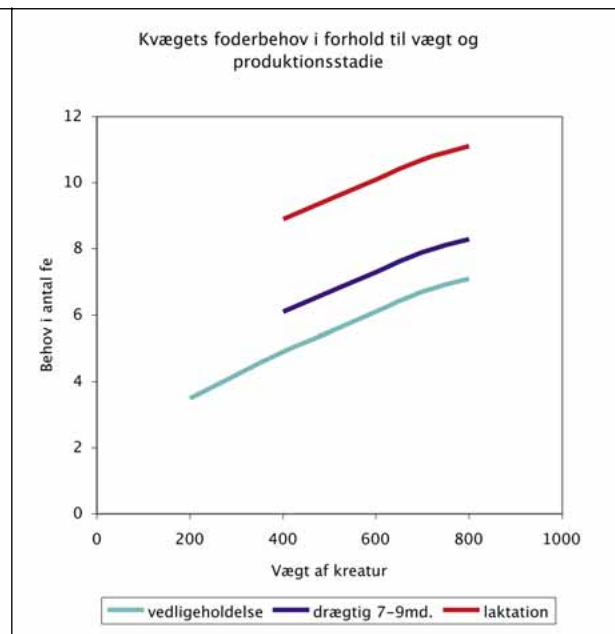
Den årlige planteproduktion var relativ lav, mellem 2.000 og 6.000 kg tørstof per ha i gen-

nemsnit på de græssede naturgræsgange, men med store udsving afhængigt af nedbørsforhold. Græsningstryk, og -sæson har betydning for, hvor stor en andel af planteproduktionen der er holdt i frisk tilstand, og dermed dens tilgængelighed og kvalitet (3).

Undersøgelsen viste, at der er potentielle og reelle ernæringsmæssige mangler ved vegetationen som husdyrfoder, men at der ved få tiltag kan bringes balance i foderkvaliteten. Hedevegetation har specielt lavt indhold af energi-, kvælstof og mineraler, og forsyningen af disse er utilstrækkelige i forhold til dyrenes behov med mindre, der indgår arealer med græsser eller andre mere næringsrige plantesamfund. Utilstrækkelig foderkvalitet optræder især, når



*Tilgængelig fodermængde ved forskellig græsningstryk og produktivitet målt i tørstof.*



*Kvægets foderbehov i forhold til vægt og produktionsstadiet.*

der indledes græsning på arealer, der ikke har været græsset nogle år, hvor der er et stort islæt af vissent plantemateriale, og hvor vegetationen er artsfattig (5).

Regelmæssig sommergræsning med kvæg gav den hurtigste udvikling af et tæt, frisk plantedække, mens græsning hvert andet år og græsning i vinterhalvåret gav en mere langsom forbedring af foderkvalitet. Hvis foderkvaliteten er utilstrækkelig, taber dyrene sig og ædelysten forsvinder. For at få dyrene til at æde planter med lav foderværdi er det afgørende, at deres samlede foderindtag har tilstrækkeligt indhold af de nødvendige næringsstoffer. På sur, næringsfattig bund bør der under alle omstændigheder være fri adgang til mineraltilskud, tilpasset den pågældende lokalitet.

### Fluebelastning på naturarealer

Myg- og fluebelastningen er høj i Mols bjerge sammenlignet med resten af landet. Kvæget angribes af mindst 25 arter. Fire fluearter dominerer: Den lille stikflue samt tre "svedfluearter", heriblandt plantagefluen. Angreb af stikfluer og svedfluer er et irritationsmoment, der kan forstyrre græsningsadfærd og hvile. Svedfluer kan yderligere overføre en række sygdomme til kvæg, hvor smitsom yverbetændelse er den mest tabsvoldende fluespredte kvægsygdom i Danmark. Til trods for at plantagefluen er en af de dominerende fluearter på kvæget i Mols Bjerge, er frekvensen af yverbetændelse blandt skovkvæg og galloway meget lav. De to kvægracer er kun i ringe grad disponeret for denne lidelse. Svedfluer, der drikker tårevæske i kvægets øjenregion, er et betydeligt irritationsmoment. Hos

skovkvæg og galloway er der iagttaget kraftig tåreflåd og rødfarvede øjne, men øjenirritation er et forbigående fænomen (6).

Tællinger på skovkvæg gennem flere år bekræfter, at fluebelastningen i Mols Bjerge - og især plagen af svedfluer - er høj efter danske forhold. Galloway er imidlertid betydeligt hårdere belastet af svedfluer end skovkvæg. Race-mæssige forskelle i adfærd og lugt kan være afgørende. Såvel skovkvæg som galloway har individuelle afværgeforanstaltninger mod flueplage, men skovkvæg benytter sig desuden af en kollektiv reaktion (bunching), hvor individerne klumper sig sammen og stræber efter en beskyttet position inde i klumpen af dyr. Denne adfærd er kendt fra hårdt insekt-belastede græsningsarealer i Nordamerika, men er ikke tidligere beskrevet fra Europa. "Bunching" er kun en fordel for dominerende dyr i kvægflommen, der kan opretholde en plads inde i klumpen.

### Tilvækst og trivsel

De to kvægracer, islandske heste og får trives fint på de næringsfattige jorder. Månedlige vejninger af galloway i starten af forsøgene viste en gennemsnitlig tilvækst på mellem ca. 800 og 950 g/dag i sommerhalvåret ved græsning på næringsfattigt overdrev/kær.

## Græsningens betydning for naturindhold

Under græsning udvikles der mere artsrige plantesamfund end på de tilsvarende ugræssede

arealer. Den stigende artstæthed skyldes dels, at nye arter kommer til, dels en større udbredelse og antal af individer af de tilstedeværende arter. Desuden øges plantetætheden med flere rod-fæstede planter pr. arealenhed. Samtidig bliver vegetationen mere lagdelt og uensartet i højde. Nogle af arterne er temporære, mens andre er under fortsat udbredelse 25 år efter græsningen er påbegyndt. Effekten af græsning er i starten af forløbet i høj grad betinget af ændringer i førnelag og som følge deraf lysgennemfald til de nederste plantelag og jordbund. Målinger viser, at selv et tyndt førnelag på ugræsset bund spær- rer 90-99% af lys, mens levende tuestrukturer på græsset bund giver mindre lysspærring. Mens middel-lys-gennemfaldet f.eks. kun mindskes til ca. 60% på græsset eng, falder det til 13% i ugræsset eng under tilgroning. Lystilgangen har betydning for planternes formering. I ugræsset vegetation fremmes planter, der i høj grad for- meres vegetativt, som f.eks. draphavre og kry- bende hestegræs. I græssede samfund derimod spiller frøformering en større rolle. Ændringer af jordens næringsstofstatus og jordbundsstruktur,

forårsaget af dyrenes omfordeling af nærings- stoffer samt af dyrenes færdsel, har ligeledes stor betydning for vegetationsudviklingen (7).

### Retablering af overdrevssamfund

Sammenligning af bundvegetation på græssede og ugræssede overdrevssamfund viser, at der ikke er specielle arter knyttet til ugræsset vegetation. Under græsning sker der en indvandring af plan- tearter, hvoraf nogle kun optræder kortvarigt, og afløses gradvist af plantearter, der er græs- ningsspecialister. Ved ophør af græsning falder artstætheden, og en stor del af de karakteristiske arter forsvinder. Udviklingen på de ugræssede heder og overdrev går mod superdominans af henholdsvis bølget bunke og draphavre.

### Græsningsdyrene har stor betydning for spredning af frø

Husdyrene er vigtige spredningsvektorer for en del plantearter, der bæres i pelsen eller i mave- tarmkanalen. Græsningsdyrenes gødningshobe fungerer som spirebede, men der er stor forskel på, hvor egnede de anvendte dyrearters gødning

Arter på overdrev, der er:	Fælles for græsset og ugræsset	Kun i græsset	Kun i ugræsset	Sum
Buelund, karplanter	37	67	0	104
Buelund, sporeplanter	18	15	0	33
Sletten, karplanter	51	56	7	114
Sletten, sporeplanter	9	24	0	33
Klæbjerg, karplanter	44	59	3	106
Klæbjerg, sporeplanter	3	14	0	17

*Antal arter, der er særegne henholdsvis fælles for kvæggræssede og ugræssede overdrev (9).*



er som spirebed: bedst hos kvæg, dernæst heste og endelig får. Der blev fundet omkring 130 forskellige arter af spirende karplanter på kvæggødning (8).

### **Skovudvikling under græsning**

Naturpleje har ofte som hovedformål at vedligeholde lysåbne plantesamfund. Ekstensiv husdyrgræsning kan ikke på sigt holde overdrev og heder åbne. Der foregår en skovudvikling uanset, om de er i græsningsdrift eller ej. Tilgrovningshastigheden afhænger i høj grad af arealets produktivitet og afstand til frøkilder. Spiringschancen er størst på græssede arealer, da de er bedre lyseksponerede end tilsvarende ugræssede. Overlevelsesraten falder imidlertid med stigende græsningstryk.

Flere vedplanter har en formeringsstrategi, der er tilpasset græsning. Det gælder bl.a. arter som skovæble, slåen, rose, tjørn og ene. Vedplanter som eg og bøg, der typisk indvandrer under senere stadier af skovudviklingen, vokser ofte op beskyttet af de græsningstilpassede buske. Strategien fremmes af at førnelaget under buskene selektivt bruges som depot for agern og bog af skovskade, skovduer og mus. Undersøgelsen påviser, at græsning på vedplanter ofte er en integreret del af græsningsaktiviteten, og at de foretrukne græsarealer stort set forbliver fri for vedplanter, mens mindre græssede områder gror til (9).

### **Problemarter**

Under retablering af naturgræsange kan der opstå en dominans af arter, der forringer føder- og naturkvaliteten væsentligt, og som kan

være vanskelige at regulere. Det gælder f.eks. lyse-siv og mose-bunke, som beskrevet under engafsnittet (side 14). Erfaringer fra Mols viser, at lyse-siv typisk spreder sig umiddelbart efter braklægning eller, hvis der har været højt næringsindhold først efter, at græsning eller høslæt har udpint jorden og skaber tilstrækkeligt lysåbne forhold til, at den kan spire. Kvæggræsning i marts-december måned har reduceret dækningsgraden af lyse-siv fra 20% til 8% i løbet af en 15-årig periode med tendens til en yderligere reduktion. I modne, uforstyrrede engsamfund på tilsvarende bund udgør lyse-siv op til 5% af vegetationsdækket.

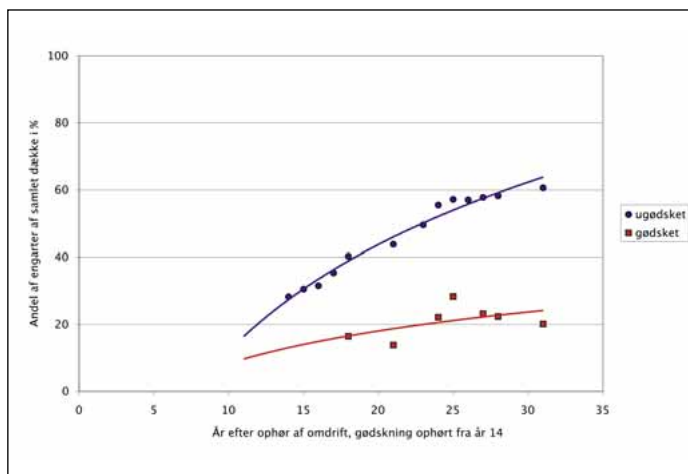
Græsning alene har derimod ikke kunnet bekæmpe problemarter som gyvel. Fåregræsning kan hindre gyvel i at brede sig forudsat den kun findes i begrænset omfang, mens kvæg ikke synes at hæmme spredningen i væsentlig grad. Heste fremmer snarere spredningen af gyvel end hæmmer den. Gyvelfrø kræver meget lys og gerne en beskadigelse af frøskallen for at spire. Den vokser især på tør, sandet bund, hvor de græssende dyr kan træde vegetationen i stykker og dermed fremme frøspiring.

### **Artssammensætning og dækning af karakteristiske arter som kvalitetsmål**

Sammensætning og fordeling af karakterplanter beskriver en given lokalitets udviklingstrin, og kan bruges dels til at vurdere det naturmæssige potentiale og dels til at evaluere, om plejen har en ønsket effekt. Et godt mål på lokalitetens tilstand og udvikling er dækningen af arter, der er karakteristiske for vegetations-typen.



Lyse-siv på forsøgsseng på Mols med galloway græsning. 8 - 12 år efter ophørt dyrkning bredte lyse-siv sig og nåede en dækningsgrad på 20%. Ved at øge græsningssæsonen med en tidlig forårsgræsning reduceres dækningen af lyse-siv til 8% over en 15-årig periode (2). (Foto Rita M. Buttenschøn)



Figuren viser udviklingen i dække af engarter på to enge, der er overgået fra ager for ca. 30 år siden. Engene er ens mht. naturgivne forhold og er overgået til vedvarende græsgang efter udsæd af en græs-hvidkløverblanding, men den ene eng har været gødsket 14 år efter omdriftens ophør. Den ikke gødgede eng er efter 30 år ved at nærme sig en natureng med ca. 60% dække af engarter, mens den tidligere gødgede eng stadig domineres af robuste græsser og urter. Her udgør andelen af engarter kun ca. 20%.

Ved en dækning på ca. 50% engarter begynder en række karakteristiske engplanter som småstararter: dværgstar, grøn star, stjernestar, og halvparasitære arter: rødtop, liden skjaller, kirtlet øjentrøst samt urter som: vinget perikon, vandnavle, kærranunkel og trevlekrone at indfinde sig. Ingen af disse engarter har endnu etableret sig på engen, der tidligere blev gødsket (9).

I den ikke-gødede eng begynder engarter at spille en rolle som dominerende arter efter tre årtier som vedvarende græseng, mens kulturarter og robuste stauder som sump-kællingetand forbliver de dominerende arter på den gødede eng. Samtidig ses et fald i det samlede dække af de fem mest dominerende arter med aftagende påvirkning fra tidligere dyrkning (9). Det er et karakteristisk træk ved langtidsgræssede enge

– og overdrev – at der ikke er en eller få arter, der optræder som dominerende.

### Græsning i forhold til faunaen

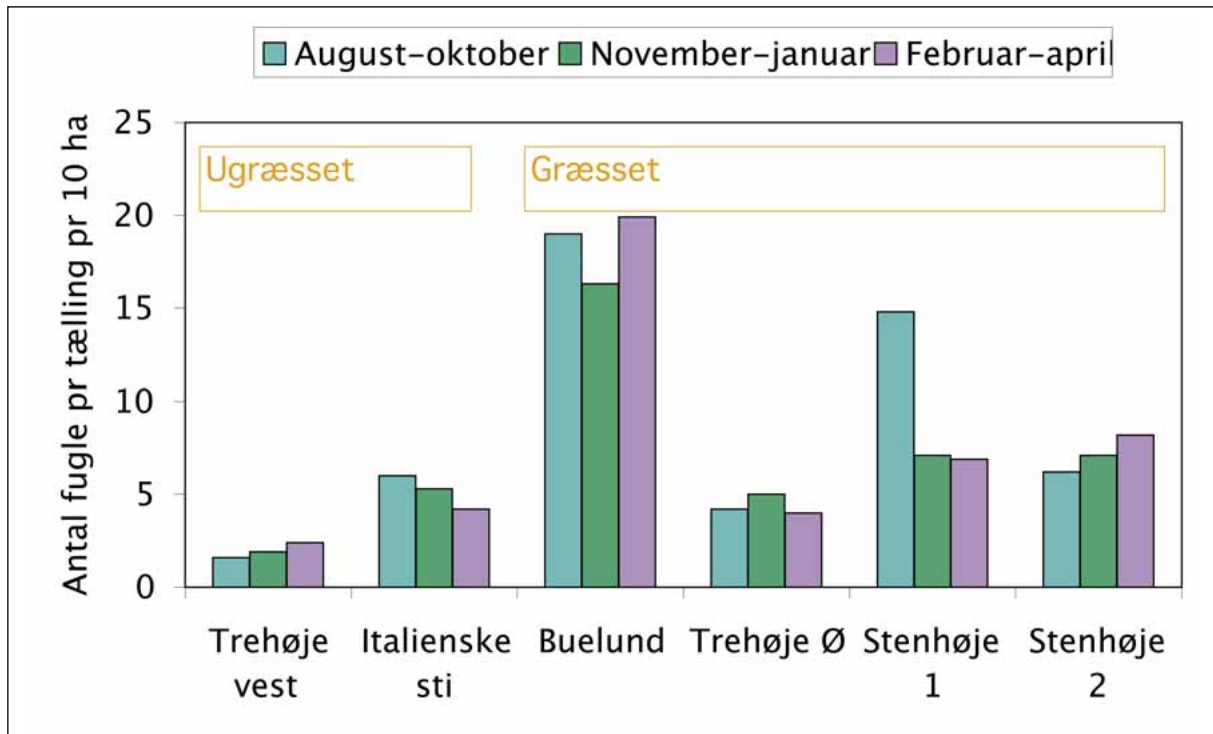
Den etagering af vegetationen som opstår mellem tætgræssede plæner og tuer af højere vegetation samt mellem bundvegetation og træer og buske, har stor betydning for den vilde fauna.

### Græsning i relation til fugle

Der blev registreret flere fugle i og uden for ynglesæsonen på græssede arealer end på ugræssede, når arealer af ens karakter blev sammenlignet. Forklaringen kan være, at ugræssede områder har en tyk sammenfiltret bund af græs, der nedsætter fuglenes mobilitet i deres søgen efter føde. Derudover har forskelle i dækning og

	Ugødet		Gødet		Sum	
	art og procentandel		art og procentandel		ugødet	gødet
<b>18 år efter omdrift</b>	Rød svingel	12	Hvid kløver	34	41%	68%
	Sump-kællingetand	9	Eng-rapgræs	16		
	Hvid kløver	7	Alm. rajgræs	7		
	Alm. rapgræs	7	Fløjlsgræs	6		
	Bidende ranunkel	6	Alm. hundegræs	5		
<b>31 år efter omdrift</b>	Alm. star	10	Rød svingel	25	31%	51%
	Rød svingel	6	Fløjlsgræs	11		
	Alm. rapgræs	5	Alm. rapgræs	6		
	Kampgræs	5	Alm. hundegræs	5		
	Sump-kællingetand	5	Sump-kællingetand	4		

Procentandel af dække af de fem dominerende arter i enge, der er udtaget af omdrift og henholdsvis ikke gødet og gødet i en årrække efter omdrifts ophør (9).



Antallet af fugle registreret på hhv. græssede og ugræssede overdrev og græsmarker (10).

fordeling af træer og buske stor betydning for antallet af ynglefugle.

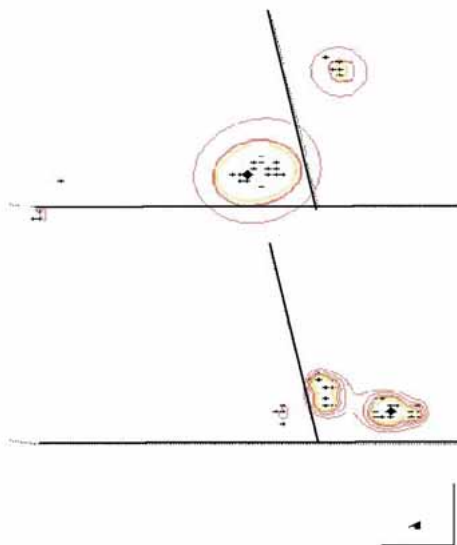
Kun få af de registrerede arter er direkte knyttet til helt åbne græsarealer: sanglærke, fasan og agerhøne. Hovedparten af fuglene er helt afhængige af træer og buske i forbindelse med fødesøgning, skjul og redebygning. Mange af ynglefuglene er skovfugle eller fugle tilknyttet krat. Dette bekræftes af den signifikant positive sammenhæng mellem graden af tilgroning og antallet af ynglefugle. Træer og buske er vigtige landskabselementer for mange fugle, og undersøgelsen viser klart, at fravær af disse elementer

betyder færre ynglefugle og en lavere ynglefuglediversitet. Bestanden af sanglærker falder dog med tilgroning (10).

### Græsning i relation til småpattedyr

Den totale bestandstørrelse af småpattedyr faldt ved kvæggræsning. Forskellene er dog generelt beskedne for de enkelte arter. Hvor forskellene er betydende, må det tilskrives intensiv græsning, der medfører nedtrampning og nedbidning af vegetationen. En mere ekstensiv græsning på arealer, hvor vegetationen står tilbage med spredt træ-, busk- og dværgbuskvegetation, og

hvor græsvegetationen ikke er bidt helt ned, vil sandsynligvis ikke føre til væsentlige reduktioner i småpattedyrbestande. Dog reagerer alm. markmus øjeblikkeligt på tilstedeværelsen af kvæg og flytter om muligt udenfor hegnet (11).



*Markmusens territorium før og efter udbinding af kvæg.*

### Insekter og jordbundsdyr

En stor artsdiversitet af insekter og edderkopper i naturområderne hænger nøje sammen med en varieret mosaik af mikrohabitater, som skabes ved at kombinere områder i fri succession med områder, der er under forskellige former for ekstensive driftspåvirkninger.

Hos springhalerne som samlet gruppe er der ingen forskel på bestandstætheden imellem græssede og ugræssede arealer, mens pansermi-

defanauen påvirkes negativt af græsning. Virkningen af græsning på mikrolededyrene øges med græsningstrykket og ser ud til navnlig at være koblet til reduktionen af førne- og morlagets tykkelse og til indsnævring af jordens poresystem (12,13).

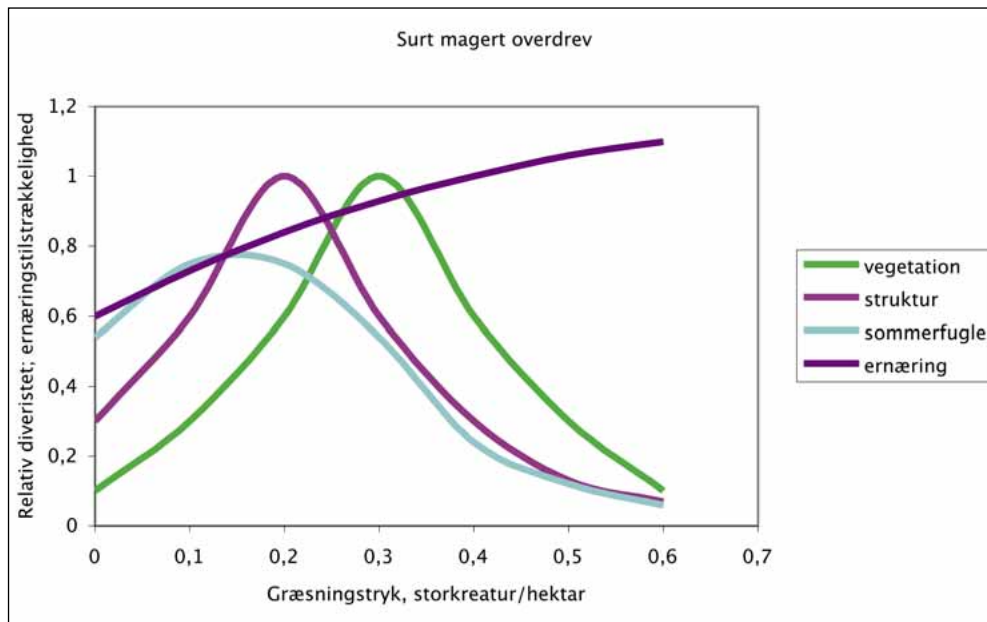
### Valg af græsningstryk

Det rette græsningstryk vil afhænge af målet med græsningen. Figuren øverst side 29 viser et eksempel på, hvordan optimum varierer for vegetationsstruktur, plantearts- og sommerfuglediversitet samt foderkvalitet i forhold til græsningstryk. Det understreges, at det er et eksempel fra én lokalitet, der ikke kan bruges generelt for overdrev.

## Stofkredsløb under græsning på overdrev/hede og i skov

Tilsyneladende påvirkes stofkredsløbene i hede- og skovområderne forskelligt af græsning. I heden fører urinering til en øget udvaskning, et forhold der ikke gør sig gældende i skoven. Køkasser fører ikke til ændret udvaskning hverken på heden eller i skoven.

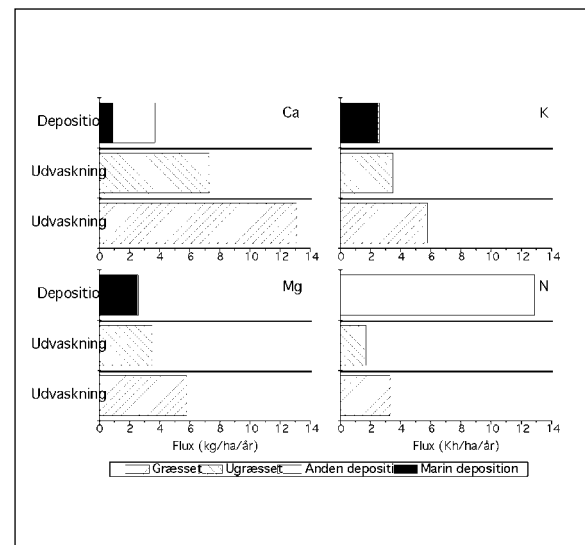
Uanset om der græsses eller ikke græsses, foregår der en nettotilførsel af kvælstof og fosfor til skovøkosystemerne som følge af en moderat deposition og lille udvaskning. Økosystemet taber kun små mængder af andre næringsstoffer, som forvitringen antageligt kan kompensere for. Kun tabet af calcium kan på sigt virke betydeligt i forhold til tilførslen, se figur side 29. Det har



*Eksempel på optimalt græsningstryk i forhold til plantelagets fysiske struktur, plantearts- og sommerfuglediversitet samt foderkvalitet på tørkepræget, næringsfattigt overdrev.*

ikke været muligt at påvise afgørende kvantitative forskelle i udvaskningen mellem det ugræssede og græssede skovøkosystem. Derfor må det konkluderes, at den ekstensive skovgræsning ikke har haft nogen negativ indflydelse på skovens overordnede funktion.

Det græssede og ugræssede hedeøkosystem kendetegnes derimod ved forskellig stofbalance. Uanset om der er græsning eller ej, sker der også en nettotilførsel af både kvælstof og fosfor til heden. Fra hedeøkosystemerne er udvaskningen af fosfor minimal og udvaskningen af kvælstof beskeden, men kvælstoftabet med udvaskningen er dobbelt så stor på de græssede arealer, som på ugræssede arealer. Kvælstof udvaskes overvejende som nitrat, der følges af andre næringsstoffer som calcium, magnesium og



*Udvaskning og deposition af K, Mg, Ca og N på hhv. græsset og ugræsset areal (5).*

kalium. Dette tab af næringsstoffer vil føre til en svag forsuring af de græssede hedeøkosystemer. Undersøgelserne peger derfor på, at ekstensiv græsning kan føre til en langsigtet udpining af jordbunden (5).

## Landbrugeren som forvalter af vedvarende græsarealer

En interviewundersøgelse blandt samtlige landbrugere i to områder i hhv. Rønde og Høng kommuner belyser bl.a. de muligheder, der er for at fastholde og optimere en ekstensiv drift og pleje af de vedvarende græsarealer ud fra de forskellige jordbrugerens aktuelle situation (14).

I de to områder driver fuldtidslandmænd 49% af det vedvarende græsareal, resten drives af deltids- og fritidslandmænd samt pensionister. Resultaterne i undersøgelsen illustrerer bl.a. en høj grad af usikkerhed omkring den fremtidige anvendelse af de vedvarende græsarealer. Omkring 25% svarer således ”ved ikke” eller ”ingen drift”. To tredjedele af arealerne benyttes til jagt. Jagtinteresser angives som en af grundene til at man ikke ønsker en drift eller pleje af engparceller, og flere engarealer er under tilgroning bl.a. på grund af jagtinteresseredes ønske om ingen drift. Der er tydeligt regionale forskelle på driftsforhold, der har betydning for de fremtidige driftsmuligheder. Generelt er der behov for bedre oplysning om registreringer på de vedvarende græsarealer og på ejendommen generelt samt om arealudpegninger og tilskudsmuligheder.

### Konklusioner/anbefalinger:

- Der er potentielle og reelle brist i næringsindhold med hensyn til råprotein, magnesium m.m i næringsfattige hede-overdrevsamfund, der skal tages højde for, når der etableres afgræsning – både af hensyn til dyrevelfærd og af hensyn til at opnå en tilfredsstillende plejeeffekt
- Ekstensiv, årlig sommergræsning med kvæg giver den hurtigste udvikling af en frisk, relativt næringsrig græsgang – og den hurtigste udvikling i dækning af karakteristiske arter for græsningsafhængige samfund
- Kvæggræsning resulterer i en mere artsrig og strukturelt varieret vegetation end heste- og fåregræsning. Sen græsning (efterår/vinter) giver mulighed for blomstring og frøsætning og fremmer en særlig gruppe af driftsafhængige, men stressfølsomme plantearter
- Der er ikke nødvendigvis sammenfald mellem det optimale græsningstryk vurderet i forhold til henholdsvis produktivitet, flora og fauna. Valg af græsningstryk bør ske ud fra en specifik målsætning
- Det tager lang tid (årtier) under kontinuerlig græsning at udvikle plantesamfund med høj artstæthed og dominans af de sjældnere græsningsbegunstigede arter. Det er derfor vigtigt først og fremmest at fastholde eller retablere græsning på naturtyper med lang, kontinuerlig græsningshistorie
- Robuste kvægtyper som skovkvæg og galloway har stor tolerance overfor fluebelastninger
- Der er registreret flere fugle i og uden for ynglesæsonen på græssede hede- overdrevs-

arealer end på ugræssede, når arealer af ens karakter sammenlignes. Derudover har især forskelle i dækning og fordeling af træer og buske stor betydning for antallet af yngle-fugle

- Der er behov for en mosaik af områder i forskellig plejetilstand, herunder ugræssede områder for også at tilgodese planter og dyr, der er følsomme overfor forstyrrelser.
- Græsning kan ikke hindre en skovudvikling på sigt på næringsfattige naturgræsgange
- Ekstensiv kvæggræsning resulterer i en gradvis udpining på hede og overdrev, mens der ikke sker ændring i skovens næringsstofbalance som følge af græsning
- Gennem registrering af den langsigtede vegetationsudvikling er der etableret en reference for enge, overdrev og heder på sur, næringsfattig bund, der kan anvendes til vurdering af lokaliteters naturpotentiale og mulige retableringshastighed, og som kan bruges som redskab til prioritering af pleje og genopretning, samt til evaluering af en plejeindsats.

#### **Forskningsbehov:**

- Udvikling og afprøvning af metoder til afhjælpning af brist i foderkvalitet på naturgræsgange
- Undersøgelse af effekten af græsning på stofkredsløb og naturindhold i skove og lysåbne naturgræsgange på mere næringsrig bund
- Græsningstryk, og -præference i forhold til naturudvikling og dyrevelfærd under samgræsning og ved græsning i større landskabsområder
- Fortsat langtidsregistrering af vegetationsudvikling under græsning.

#### **Kilder**

1. Wilhjelmsudvalget, 2001: Natur i Danmark – Status, mål og midler. Rapport fra Wilhjelmsudvalgets arbejdsgruppe for naturkvalitet og naturovervågning
2. Buttenschøn, R.M., Ejlersen, F. Forsøgsområderne, I: Pedersen, L.B., Buttenschøn, R.M., Jensen, T.S., 2001. Græsning på ekstensivt drevne naturarealer – Effekter på stofkredsløb og naturindhold. Park- og Landskabsserien nr. 34, *Skov & Landskab, Hørsholm*, pp. 13-21.
3. Buttenschøn, R.M., Buttenschøn, J., Petersen, H. & Ejlersen, F. 2001. Husdyr og græsning, I: Pedersen, L.B., Buttenschøn, R.M., Jensen, T.S. (eds.), 2001. Græsning på ekstensivt drevne naturarealer – Effekter på stofkredsløb og naturindhold. Park- og Landskabsserien nr. 34, *Skov & Landskab, Hørsholm*, pp. 25-48.
4. Buttenschøn, R.M., Buttenschøn, J., 2001: Græssende husdyr kan have behov for supplerende mineraler. Videnblad Park og Landskab nr. 6.0-18, Forskningscentret for Skov & Landskab, Hørsholm 2000, 2pp
5. Pedersen L.B, Ingerslev, M., Buttenschøn, R.M., Friis, E. & Overgaard Nielsen, B. 2001: Husdyrgræsningens effekt på stofkredsløb, I: Pedersen, L.B., Buttenschøn, R.M., Jensen, T.S., 2001. Græsning på ekstensivt drevne naturarealer – Effekter på stofkredsløb og naturindhold. Park- og Landskabsserien nr. 34, *Skov & Landskab, Hørsholm*, pp. 49-66.
6. Overgaard Nielsen, B. 2001: Flueaktivitet og fluebelastning på kvæg, I: Pedersen,



- L.B., Buttenschøn, R.M., Jensen, T.S., 2001. Græsning på ekstensivt drevne naturarealer – Effekter på stofkredsløb og naturindhold. Park- og Landskabsserien nr. 34, *Skov & Landskab, Hørsholm*, pp. 157-170.
7. Buttenschøn, R.M., Buttenschøn, J., 2000: Retablering af ferske plantesamfund ved ekstensiv græsning belyst ved eksempler fra Mols Bjerge. Flora og Fauna, 106. årgang, hæfte 3+4, s.63-78.
  8. Buttenschøn, R.M. & Buttenschøn, J. 2003: Langtidseffekt af husdyrgræsning I + II. I. Austad (ed.) Gjengroning av kulturmark. Bergen Museum, s. 61-80.
  9. Buttenschøn, R.M. & Buttenschøn, J. 2001. Effekten af husdyrgræsning på vegetation, I: Pedersen, L.B., Buttenschøn, R.M., Jensen, T.S., 2001. Græsning på ekstensivt drevne naturarealer – Effekter på stofkredsløb og naturindhold. Park- og Landskabsserien nr. 34, *Skov & Landskab, Hørsholm*, pp. 69-90.
  10. Buttenschøn, R.M., Buttenschøn, J., 2001: Woodland developments on open pastureland under cattle and horse grazing management. Natur- und Kulturlandschaft, Band 4, 58-66, Höxter/Jena.
  11. Buttenschøn, R.M. & Buttenschøn, J. 1998: Population dynamics of *Malus sylvestris* stands in grazed and ungrazed seminatural grasslands and fragmented woodlands in Mols Bjerge, Denmark. Bot. Fenn. Annales, vol. 35,4. pp. 233-246.
  12. Sell, H. 2001: Forekomsten af fugle på overdrev og græsdominerede heder – betydning af kvæggræsning, I: Pedersen, L.B., Buttenschøn, R.M., Jensen, T.S., 2001. Græsning på ekstensivt drevne naturarealer – Effekter på stofkredsløb og naturindhold. Park- og Landskabsserien nr. 34, *Skov & Landskab, Hørsholm*, pp. 97-104.
  13. Jensen, T.S. & Hansen, T.S. 2001: Effekten af husdyrgræsning på småpattedyr, I: Pedersen, L.B., Buttenschøn, R.M., Jensen, T.S., 2001. Græsning på ekstensivt drevne naturarealer – Effekter på stofkredsløb og naturindhold. Park- og Landskabsserien nr. 34, *Skov & Landskab, Hørsholm*, pp. 107-121.
  14. Gjelstrup, P, Petersen, H., Bruun, L.D., Christensen, P.R., Jensen, K.W. Munk T., Tolsgaard, S. 2001: Effekter af langtidsgæsning på insekter og edderkopper, I: Pedersen, L.B., Buttenschøn, R.M., Jensen, T.S., 2001. Græsning på ekstensivt drevne naturarealer – Effekter på stofkredsløb og naturindhold. Park- og Landskabsserien nr. 34, *Skov & Landskab, Hørsholm*, pp. 125-136.
  15. Petersen, H. & Gjelstrup, P. 2001: Græsningseffekt på jordlevende mikrolededyr, I: Pedersen, L.B., Buttenschøn, R.M., Jensen, T.S., 2001. Græsning på ekstensivt drevne naturarealer – Effekter på stofkredsløb og naturindhold. Park- og Landskabsserien nr. 34, *Skov & Landskab, Hørsholm*, pp. 139-153.
  16. Madsen, J.K., Höll, A., Buttenschøn, R.M., 2000: Landbrugerens som forvalter af vedvarende græsarealer. Park- og Landskabsserien nr. 27-2000. Forskningscentret for Skov & Landskab Hørsholm 2000.

## Vandløbsnære landbrugsarealer

De vandløbsnære landbrugsarealer er specielt følsomme områder, idet valg af landbrugspraksis i høj grad kan påvirke tilstødende vandløb, damme og søer. Påvirkningen af natur- og miljøforholdene er derfor meget påvirket af landmandens afgrødevalg, jordbearbejdning og mængden af tilført gødning. Hertil kommer de grundlæggende forhold, i form af landskab og klima, som har meget stor betydning for de hydromorfologiske forhold og processer i arealerne omkring vandløb og søer.

Biotopværdien af eksisterende vandløbsnære bræmmer blev karakteriseret, og bræmmernes evne til at tilbageholde sediment og fosfor fra tilstødende skrånende landbrugsarealer blev kvantificeret. Resultaterne blev udnyttet til at opbygge et ekspertsystem til anvisning af arealanvendelse med transportbegrænsende effekt.

### Fosfor er kritisk for vandmiljøet

Fosfor er nødvendigt for markafgrødernes vækst, men udledning af fosfor giver problemer for vandmiljøet i form af en høj algevækst. Der er således en direkte sammenhæng mellem fosforindholdet i de danske søer og sigtedybden i søen, der er et udtryk for, hvor uklart vandet er, og dermed hvor mange alger der findes. Der er siden midten af 1980'erne sket en reduktion på 76 % af fosforudledning fra punktkilder, fortrinsvis rensningsanlæg. I 1998 kom mere end halvdelen af den tilførte fosfor for første gang fra det åbne land, dels fra spredt bebyggelse, dels fra landbruget. Trods den betydelige

reduktion i udledning af fosfor til vandmiljøet fra punktkilder (især byernes rensningsanlæg) er fosforkoncentrationen ofte over den kritiske grænseværdi for at opnå en god vandkvalitet i søer. Ser man på de større danske søer, er målsætningen således kun opfyldt for cirka en tredjedel, og en reduktion i den diffuse fosforudledning er en forudsætning for en forbedring af søernes vandkvalitet. (1, 2).

### Fosforbombe i landbrugsjord

Hvis fosforbelastningen af vandmiljøet skal reduceres, er det nødvendigt også at reducere fosfortabet fra landbrugsjord. Problemet er her, at der igennem mange tiår er sket en opkoncentring af fosfor i jorden, ja der tales ligefrem om, at der er en "fosfor bombe" under opbygning i vores landbrugsjord. Fosfor bindes mere eller mindre hårdt til jordpartiklerne, og overfladejorden er ved at nå mætningsgraden. De øverste 25 cm jord er således tæt på at være mættede, og det konkluderes at de øverste 50 cm alt i alt har en kritisk høj fosformætningsgrad (3).

### Husdyr står for 2/3 af landbrugets fosfortilførsel

Cirka 2/3 af fosfor på landbrugsarealer stammer fra husdyrgødning. Nettotilførslen af fosfor er således stigende med stigende husdyrtæthed. Rækkefølgen i nettotilførsel ved forskellige bedriftstyper er: Svinebrug, blandede brug, kvægbrug og planteavlsbrug, hvor sidstnævnte er i balance (4).

### Tab af fosfor fra landbrugsjord

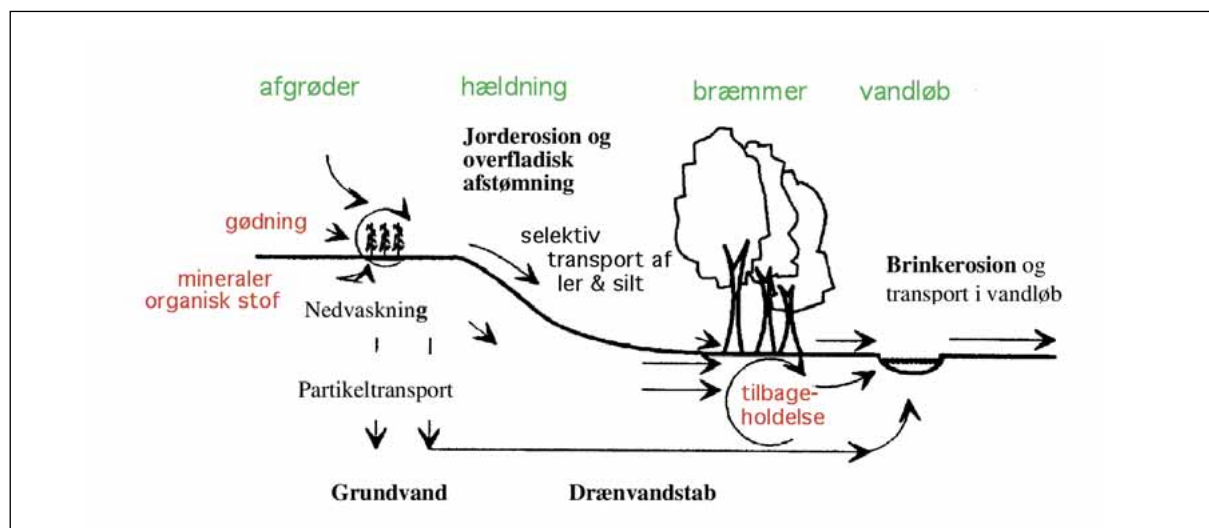
Tab af fosfor sker ved nedvaskning og ved forskellige former for erosion: Vand-, vind-, jordbearbejdnings- og brinkerosion (5). Væsentlige aspekter ved fosfortab på vandløbsnære arealer er skitseret i nedenstående figur. I det følgende gennemgås erfaringerne omkring to af de i figuren viste tabsposter, nemlig jorderosion og brinkerosion.

### Jorderosion og bræmmer i landskabet

Jord og vand, der i perioder med megen regn eller snesmeltning strømmer af ovenpå mark-jorden, kan lokalt være en betydelig kilde til forurening af vandløb, damme, søer og fjorde. Ud over fosfor kan der med vandet og jordpartiklerne også tilføres tungmetaller og pesticider til vandmiljøet. En reduktion af jord- og stofta-

bet fra mark til overfladevand kan både ske ved omlægning af dyrkningspraksis og jordbearbejdning på marken og ved etablering af udyrkede bufferzoner langs vandløb og søer, der også har en vigtig naturmæssig funktion. Størrelsen af jord- og stoftabet ved vanderosion på marker blev målt i projektet på et større antal marker over hele landet.

I 1992 blev der i Vandløbsloven indført en bestemmelse om, at der skal være en 2 meter bred udyrket zone langs alle naturlige eller højt målsatte vandløb i Danmark. En af baggrundene for denne bestemmelse var ønsket om, at reducere tabet af jord til vandløbet ved opfang af jordpartikler fra tilstødende marker. Desuden et ønske om at øge bræmmernes stabilitet og dermed reducere brinkerosionen, idet der ikke påføres tryk fra tungt maskinel og dermed



*Fosfortab fra landbrugsarealer ved jorderosion og overfladisk afstrømning, ved brinkerosion, til grundvand og gennem drænvand (5, modificeret).*



*Vanderosion på finsandet jord ved Ørvad i Nordjylland. (Foto Preben Olsen)*

udskridning af jord. Endelig forventedes bræmmerne at fremme etablering af en typisk flora og fauna knyttet til vandløbsnære omgivelser.

I undersøgelsen af jorderosion og bræmmer er effekten af bræmmer og bufferzoner langs vandløb og søer i forhold til henholdsvis jorderosion og naturindhold belyst. I undersøgelsen af erosion blev der specielt fokuseret på vand- og brinkerosion. Der blev udført målinger af rilleledannelse på omkring 130 marker i Danmark, som følge af vanderosion, sedimentation af jord

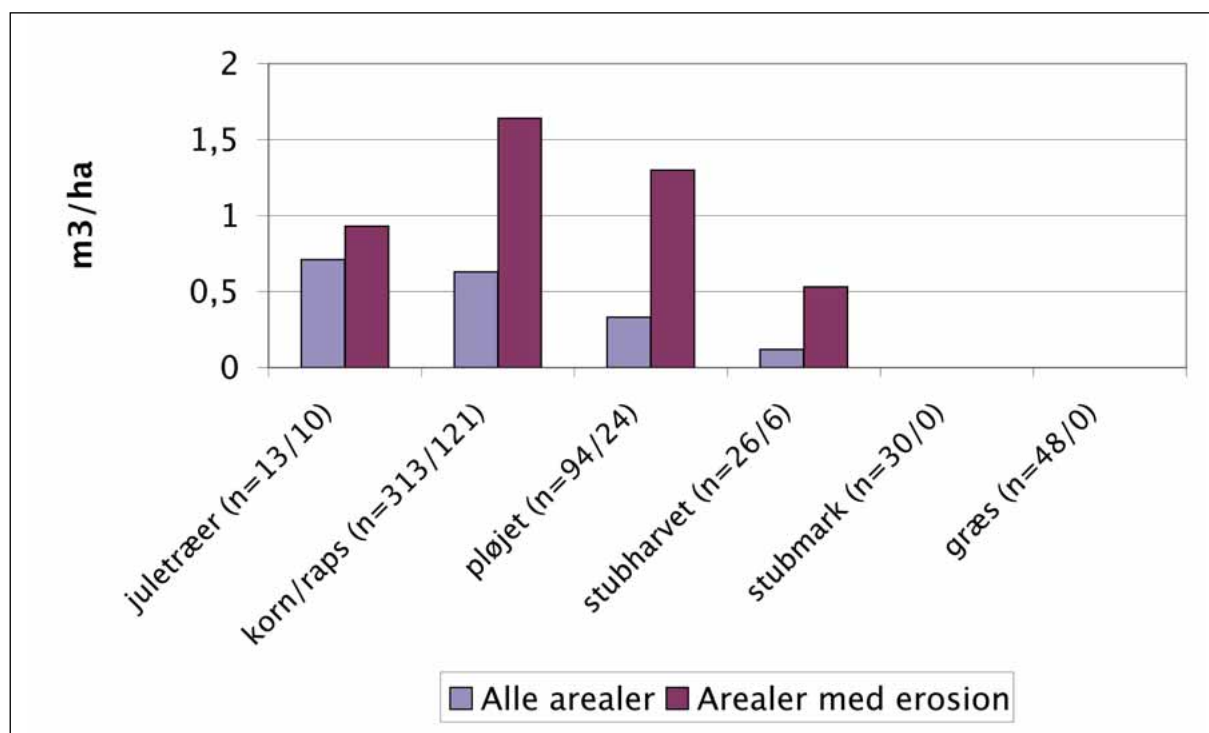
på marken og i eventuelle bufferzoner, samt tilførsel til overfladevand. Der blev også gennemført målinger af brinkerosion og de faktorer, der medvirker hertil, i 33 mindre vandløb. Projektets slutprodukter er opbygningen af et ekspertsystem til at beregne sandsynlighed for rilleerosion og beregning af hvor meget jord, der eroderes på marken. Ekspertsystemet kan anvendes i rådgivning af jordbrugerens ud fra et detaljeret kendskab til markens topografi. Der blev ligeledes udviklet en første model for, hvor

stor forventet effekt forskellige bredder af bufferzoner langs vandløb har for tilbageholdelse af jordpartikler og fosfor. Endelig blev der lavet en simpel model til beregning af brinkerosion i mindre vandløb.

### Vanderosion

Vanderosionen blev i projektet målt som omfanget af rilledannelser på marken i det sene efterår og i det tidlige forår. På ca. 50 % af de undersøgte marker blev der registreret vanderosion, dog med nogen variation fra år til år. En stor del af den eroderede jord viste sig at blive aflejret på markerne, før jorden når til den udyrkede

bræmme langs vandløb. Det er især sandfraktionen, der aflejres på marken før bræmmen, mens de fine jordpartikler når ind i bræmmen. Afhængig af bræmmens bredde og vegetation deponeres eller opfanges en del af de fine jordpartikler i bræmmen før de når ud i vandløbet. Da de fine jordpartikler bærer på de højeste koncentrationer af fosfor og andre uønskede stoffer, er bræmmens bredde meget afgørende for den resulterende fosforbelastning af vandmiljøet (5). Desuden kan en del af det mere løst bundne fosfor fra jordpartiklerne blive frigivet på opløst form til vandet og på denne måde blive tilført vandmiljøet. Der er således målt forholdsvis



Dyrkningens betydning for erosionsrisiko (6).

høje koncentrationer af opløst fosfor i overfladisk afstrømmende vand.

Der er store variationer fra år til år i omfanget af rilleerosion. Det skyldes at erosionen som regel opstår i forbindelse med særlige klimatiske situationer, hvoraf de vigtigste er:

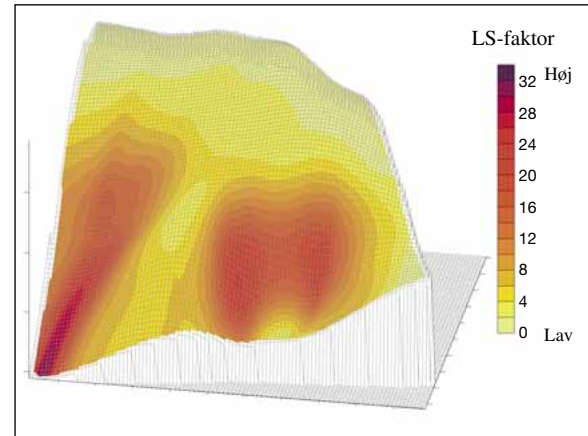
- Kortvarig, men meget intensiv regn efter jordbearbejdning i efteråret eller i vinterperioden.
- Heldagsregn, der vandmætter jorden.
- Tøbrud med regn på jord, der er frosset i dybden, men optøet i overfladen.

Ud over de klimatiske forhold (især nedbørsintensiteten) har jordtyper og arealanvendelse stor betydning for rilledannelse. Der er en tendens til, at der er størst risiko for rilleerosion på finsandede jorder, som især findes i Nordjylland, mens risikoen er mindst på grovsandede jorder (5). På sandede jorder kan et vandstandsende lag i underjorden dog medføre store rilledannelser i våde vintre. Ofte overskygger effekten af markanvendelsen dog effekten af jordbundstype. Vinterafgrøder, pløjede marker, arealer med juletræer og majs giver en stor risiko for erosion, mens et veletableret plantedække f.eks. i form af vedvarende græs eller ubehandlet jord giver en meget lille risiko for erosion (5).

Topografiens betydning for vanderosion kan beskrives ud fra en LS-faktor som inddrager dels det opland, der bidrager med afstrømning til det givne punkt (L), dels afstrømningens kinetiske energi der stiger med hældningen (S). LS-faktoren kan således beskrive risikoen for vanderosion på en given lokalitet.

### Brinkerosion

Størrelsen af jord- og fosfortab til vandløb, som



*Risikoen for erosion er afhængig af opland og hældning beskrevet i LS-faktoren.*

følge af brinkerosion, er kun delvis kendt. De første undersøgelser tyder på, at brinkerosion under danske forhold generelt giver et stort jord- og fosforbidrag til vandmiljøet.

Omfanget af brinkerosion blev målt i vandløb langs 27 dyrkede og 6 udyrkede skråningsenheder. Målingerne er foretaget langs mindre vandløb, og kan ikke direkte overføres til alle størrelser af vandløb. Den gennemsnitlige årlige erosionsrate af brinkerne var på 11,1 mm, men med betydelig variation i tid og rum.

Sandbrinker eroderes ved mindre påvirkning end lerbrinker, til gengæld transporteres lerpartiklerne over større afstande (5). Brinkerosion påvirkes af nogle af de samme faktorer som vanderosion, herunder arealanvendelsen på vandløbsnære arealer. En undersøgelse i Gjærn Å systemet viste en større brinkerosion langs landbrugsarealer end langs naturarealer. Endnu større erosion opstod, hvor kreaturer havde adgang til vandløbet (7).

Analyse af brinkerosionens betydning for sediment og total fosfortransport viser, at brinkerosion er den største kilde til sediment (40-80%) og en betydelig kilde til fosfor (20-40%), og mere betydende som diffus kilde til partikulært fosfor i vandløb end rilleerosion på marker (statusrapport, 5).

### Model for brinkerosion

Der er udviklet en statistisk model, som inkluderer både morfologiske, hydrauliske og biologiske forklarende variable for brinkerosion. Modellen er baseret på data fra 2 års undersøgelser i små vandløb. Der er behov for yderligere undersøgelser for at udvikle modellen til at være et generelt værktøj til vurdering af risiko for brinkerosion i vandløb. Specielt mangler der viden om brinkerosionens omfang i uforstyrrede vandløb og i større vandløb.

## Bræmmer og miljø

Bræmmer med vedvarende vegetation kan nedsætte jordtilførslen fra vanderosion på marker. Spørgsmålet er, om bræmmerne opfylder forventningerne med hensyn til deres miljøeffekt. Bræmmernes buffervirkning overfor jord- og fosfortab blev undersøgt på 20 lokaliteter fordelt i hele landet, omtalt tidligere. Selv om bræmmerne tilbageholder en del jord kan betydelige mængder lerpartikler alligevel slippe igennem, og i 31 ud af 42 marker blev der registreret erosion i så stort omfang, at der synligt kom jord ud i vandløbet. Også hvor bræmmerne tilsyneladende var effektive til at tilbageholde jord, viste

målinger, at betydelige mængder lerpartikler og fosfor kunne nå ned i vandløbet (5). I vintermånederne er der en del bar jord i bræmmerne, hvilket øger faren for erosion (8).

Hvor bred bræmmen skal være, for at undgå at jord fra erosion når hen til vandløbet, er afhængig af hældning, jordbehandling og bevoksning. Ved skrånende marker med stor risiko for forekomst af vanderosion kan 2-m bræmmer kun tilbageholde en del af den jord og fosfor, der tilføres marken. Her er der ofte behov for en bredere bufferzone med vedvarende vegetationsdække. Ved store rilledannelser på tilstødende marker skal bufferzonerne langs vandløb og søer således være af mere end 20 m udstrækning, mens 10 m er nok ved mindre rilledannelser og 2 m ved meget små rilledannelser i f.eks. kørespor på marken.

Bræmmernes indhold af fosfor er i høj grad påvirket af arealanvendelsen på naboarealet (8). Kulturgræsmark gav et højere fosforindhold end mark i omdrift, mens natureng gav det laveste fosforindhold.

### Formindsket udledning af fosfor:

#### Praksis:

- Dyrkningspraksis med valg af afgrøder i forhold til naturens sårbarhed, f.eks. permanent græs eller reduceret jordbearbejdning på skrånende og vandløbsnære arealer
- Bræmmernes bredde tilpasses de lokale forhold
- Fodringsstrategier med bedre udnyttelse af P (9)

**Forskning og udvikling:**

- Udarbejdelse af modeller for P-udvaskning og afprøvning af modeller for P-erosion, således at man får værktøjer til at vurdere problemet på den enkelte lokalitet, bl.a. krav til bræmmebredde eller græsareal langs vandmiljø
- Udvikling af brinkererosionsmodel til en generel model, der kan arbejde med forskellige typer af vandløb
- Undersøgelse af sammenhænge mellem jordkomprimering og P optagelse
- Udvikling af metoder til bedre udnyttelse af fosforpuljen i jorden
- Sikring af brinker mod erosion
- Udvikling af metoder til bedre udnyttelse af fosfor i foderblandinger (9)

## Bræmmernes flora

Floraen på bræmmerne er meget præget af, hvordan naboarealerne drives. Floraen er blevet registreret i bræmmer langs mark i omdrift og langs vedvarende græsmarker, udvalgt ud fra kravet om at øvrige forhold var ens. Der var således samme fugtighed på begge typer. Ved udvælgelse af bræmmer til undersøgelsen viste det sig at for 37 procent af de kortlagte bræmmer med urte- eller græsvegetation, var den gennemsnitlige bredde mindre end 2 meter (8). Træbevoksede og permanent græssede bræmmer var ofte brede. De lå fortrinsvis på sandede jorder og udgjorde omkring 1/3 af de undersøgte bræmmer, mens de øvrige 2/3 af bræmmerne med urte-, græsvegetation fortrinsvis fremtrådte

som smalle bræmmer langs vandløbet (8).

Bræmmen måles fra vandløbets kronekant, det vil sige punktet, hvor brinken slutter, og hvor man er i niveau med de omgivende marker.

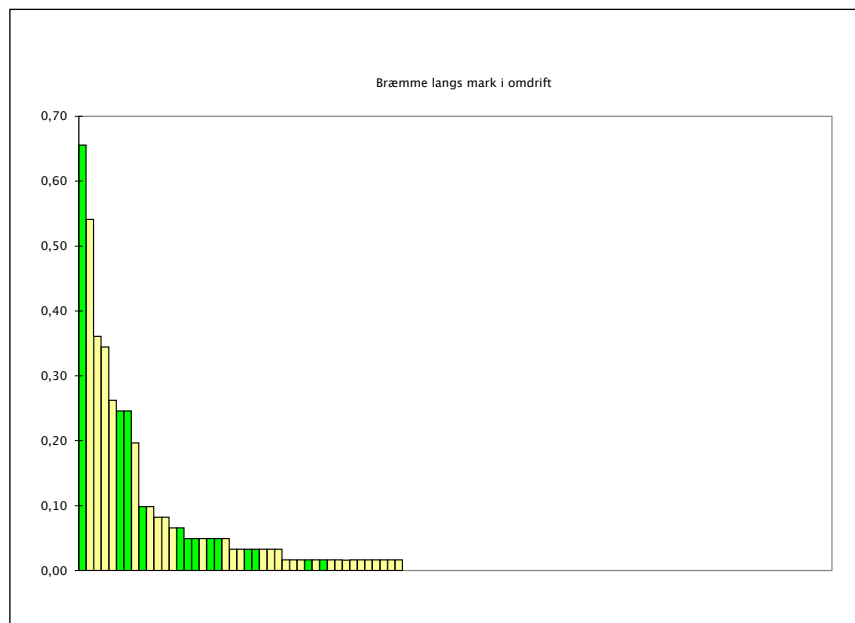
Der var et væsentligt højere antal plantearter i bræmmer placeret langs arealer uden for omdrift, sammenlignet med bræmmer placeret langs arealer i omdrift. Bræmmer langs arealer i omdrift er karakteriseret ved at have få dominerende arter, i modsætning til bræmmer langs vedvarende græsarealer, hvor der er højere grad af samdominans mellem forskellige arter. I figuren side 40 er vist hyppighedsfordelingen af arterne på de to typer af bræmmer. Tab af arter i bræmmer langs marker i omdrift går mere ud over urterne end græsserne (10,11).

Ved sammenligning af artssammensætningen viste det sig, at nogle af de hyppigste tørbundsarter var fælles for de to typer af bræmmer, f.eks. stor nælde, draphavre og skvalderkål, hvorimod de hyppigste fugtigbundsarter var helt forskellige.

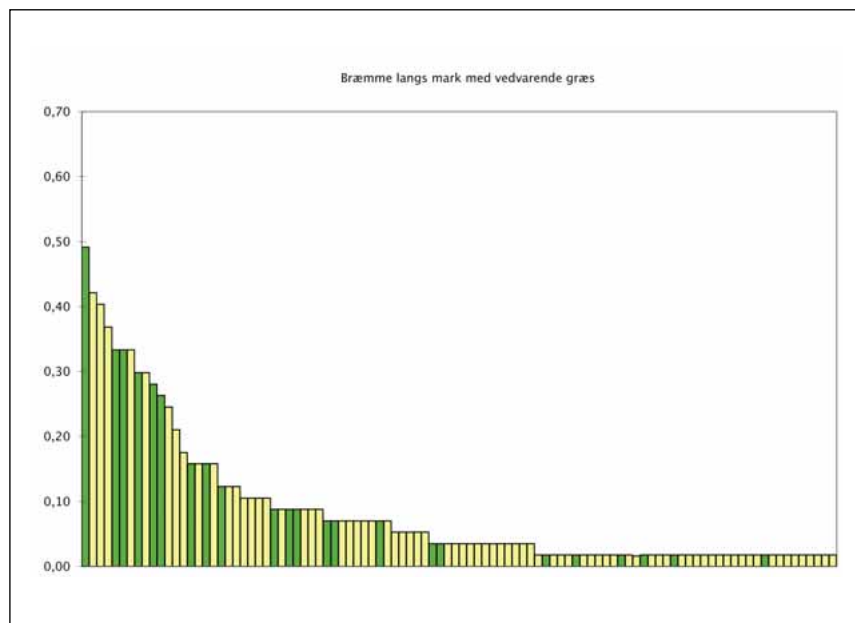
Årsagen til forskelle i plantesammensætning på bræmmer, hvor naboarealet var i omdrift frem for vedvarende græs, kan være påvirkning af næringsstoffer, drift af pesticider og fysiske forstyrrelser i forbindelse med drift af arealet i omdrift. Forskellen i botanisk kvalitet var mere udtalt for vegetationen i bræmmen sammenlignet med brinken, hvilket kan skyldes deres forskellige afstand til arealet i omdrift. Artsantallet var højere i bræmmen, jo større afstand der var til mark i omdrift. Denne effekt blev ikke påvist for artsantal på brinken.

For at vandløbsbræmmerne kan fungere som væsentlige spredningskorridorer for et stort





*Hyppighedsfordeling af arter i bræmmer ved henholdsvis mark i omdrift og vedvarende græs (10).*



antal plantearter, skal den botaniske kvalitet bevares. Det kan derfor være relevant med en græsmarkszone for at reducere den landbrugsmæssige påvirkning på bræmmerne. Der er engelske undersøgelser, som indikerer at græszoner i omdriftsmarker kan øge den botaniske diversitet i bræmmer. Der er imidlertid ikke datagrundlag for at fastsætte en bredde på en evt. græszone i Danmark (11).

Måling af vegetationsdække om vinteren viste, at pletter med bar bund er meget almindelige på bræmmerne. Udvikling af tæt vegetation, f.eks. ved hjælp af slåning, vil formentlig kunne reducere fosfortabet.



*Eksempler på bræmmer ved hhv. mark i omdrift og vedvarende græs. (Foto Anna Bodil Hald)*

### Forbedring af den botaniske naturkvalitet af bræmmer

#### Praksis

- Permanent græs drevet ekstensivt på vandløbsnære arealer
- Huske at bræmmen måles fra vandløbets kronekant

#### Forskning:

- Undersøge hvor bred en zone med ekstensiv græsmarksdrift, der skal til for at sikre en bræmme med høj naturværdi, som kan fungere som spredningskorridor langs vandløbet
- Undersøge betydningen af en tættere bræmmevegetation for miljø i vandløb og i naturindhold i bræmme

#### Kilder

1. Jacobsen, O.H. & Kronvang, B. 2000. Tab af fosfor fra landbrugsjord til vandmiljøet, DJF rapport, markbrug nr. 34, 95 pp.
2. Kronvang, B., Iversen, H.L., Jørgensen, J.O., Paulsen, I., Jensen, J.P., Conley, D., Ellermann, T., Laursen, K.D., Wiggers, L., Flindt Jørgensen, L. & Stockmarr, J. (2001): Fosfor i jord og vand. Udvikling, status og perspektiver. Faglig rapport fra DMU 380, 88 s.
3. Rubæk, G.H., Djurhuus, J., Heckrath, G., Olesen S.E. & Østergaard, H.S. 2000. Er danske jorde mættede med fosfor? I Jacobsen, O.H. & Kronvang, B.: Tab af fosfor fra landbrugsjord til vandmiljøet, DJF rapport, markbrug nr. 34, 17-30.
4. Grant, R. 2000. Fosforbalancer i dansk landbrug. I Jacobsen, O.H. & Kronvang, B.: Tab af fosfor fra landbrugsjord til vandmiljøet, DJF rapport, markbrug nr. 34, 9-15.
5. Jacobsen, O.H., Laubel, A. Hansen, B. Heckrath, G. & Kronvang, B. 2000. Erosion og fosfortab. I Jacobsen, O.H. & Kronvang, B.: Tab af fosfor fra landbrugsjord til vandmiljøet, DJF rapport, markbrug nr. 34, 45-51.
6. Djurhus, J., Hansen, B., Højsgaard, S., Rasmussen, H. Højmark, Heckrath, G., Olsen, P. and Jacobsen, O.H. A statistical model for prediction of soil erosion (In manuscript).
7. Laubel, A., Svendsen, L.B., Kronvang, B. and Larsen, S.E. 1999: Bank erosion in a Danish lowland stream system. *Hydrobiologia* 410, 279-285.
8. Kronvang, B., Hansen, B., Hald, A.B., Laubel, A.R. & Olsen, P. 2000. Jorderosion og bræmmer i landskabet. *Vand & Jord*, 1, 20-27.
9. Poulsen, H.D. 2000. Kan fosforudskillelsen fra husdyr reduceres? I Jacobsen, O.H. & Kronvang, B.: Tab af fosfor fra landbrugsjord til vandmiljøet, DJF rapport, markbrug nr. 34, 83-88.
10. Slutrapport for projektet.
11. Hald, A.B. 2002. Impact of agricultural fields on vegetation of stream border ecotones in Denmark. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 89: 127-135.

## Nye dyrkningssystemer og nye strategier for ukrudtsbekæmpelse

Intensiv landbrugsproduktion kan være belastende for natur og miljø, og det er derfor af interesse at udvikle mere bæredygtige dyrkningssystemer. I projektet er der arbejdet med lav input dyrkningssystemer til kvægbrug og regulering af agerlandets flora/ukrudt. Desuden indgår undersøgelse af bier og dagsommerfugle i agerlandet ud fra ønsket om at kombinere hensyn til miljø, økonomi og landskabets naturindhold.

### Lav input systemer på kvægbrug

Nye lav input systemer med længerevarende afgræsningsmarker og samdyrkning af hvede og hvidkløver er undersøgt på kvægbrug med henblik på at reducere tabet af næringsstoffer. På baggrund af resultaterne er der udarbejdet en model til at analysere lav input dyrkningssystemer med forskelle i sædskifter og antal dyreenheder per ha. De praktiske undersøgelser er udført på Silstrup Forsøgsstation på 60 ha uvandet JB6 jord med malkekøer, og i alt 1,23 dyreenheder per ha i perioden 1996-2001 (1).

### Kløverrigt sædskifte

Afgrøder i 10 forsøgsmarker blev dyrket uden pesticider og handelsgødning. Det var ikke hensigten at undgå pesticider, men der var ikke behov for anvendelse i forsøgsperioden. Markerne var individuelt drænet, og ugentlige prøver af drænvandet blev opsamlet. I gennemsnit blev der tilført ca. 50 kg total-N per ha og år med gylle, mens en kontrol mark med byg ved

konventionel drift fik tilført 126 kg total-N per ha og år i handelsgødning. Der var et lav input seksårigt sædskifte udformet med henblik på en stor kvælstof fiksering og dermed mindre behov for N-gødskning. Der var tre års kløvergræs og dyrkning af vinterhvede i kløvergræs, og der var kløver i markerne i alle årene. På Silstrup Forsøgsstation var der ekstra kløvergræsmarker, som fortsatte i et 4. og 5. år, for at undersøge om der blev ophobet mere kvælstof og dermed var større risiko for udvaskning. (1).

#### *Lav input sædskifte:*

År	Afgrøde
1	Vårbyg med udlæg af kløvergræs
2	Kløvergræs, 1 år
3	Kløvergræs, 2 år
4	Kløvergræs, 3 år
5	Vårbyg med udlæg af hvidkløver, isåning af vinterhvede
6	Vinterhvede i hvidkløver

Der var en vis ukrudtsbelastning med kvik i kornet, men udbytterne var stadig acceptable. For kløvergræs var udbytterne kun ca. 10 % lavere end tidligere år, hvor der var tilført 270 kg N per ha via gylle og NPK, sandsynligvis på grund af en højere N-fiksering i lav input systemet. For kløvergræs blev N-fikseringen reduceret gennem årene indtil 4. år. I det 5. år var der ca. 10 %



Foto af kløvergræs hvede.  
(Foto Christer Ohlsson)

kløver tilbage i marken målt på tørstofbasis. Der var ikke den store reduktion i tørstofudbytte, og i forhold til første år var der ca. 90 pct. udbytte i de sidste år med kløvergræs (2).

Kornmarkerne i lav input systemet fik op til 66 kg N i gylle og blev dyrket sammen med kløver, enten med kløverudlæg eller direkte etableret i hvidkløveren. Afgrøderne blev høstet som helsæd. Der blev sammenlignet med en konventionel vårbyg dyrket med tilførsel af 126 kg N i NPK gødning, høstet ved modenhed. Udbyttet i vårbyg med kløverudlæg var på niveau med vårbyg konventionelt gødet. Vinterhvede i hvidkløver gav et udbytte på 102 hkg tørstof per ha. (2).

Afgrøde	Obs.	Gylle	NPK	Græsning	Fiksering	Total
-----kg N ha <sup>-1</sup> -----						
Kløvergræs, 1 år	9	51	0	74	205	330
Kløvergræs, 2 år	8	50	0	78	156	284
Kløvergræs, 3 år	8	44	0	59	119	221
Kløvergræs, 4 år	2	47	0	0	82	129
Kløvergræs, 5 år	2	88	0	0	83	163

*Kløvergræs - tilført N.*

Afgrøde	Obs.	Gylle	NPK	Græsning	Fiksering	Total
-----kg N ha <sup>-1</sup> -----						
Vårbyg (kontrol)	5	0	126	0	0	126
Vårbyg med kløvergræs	8	66	0	0	50	116
Vårbyg med hvidkløver	5	53	0	0	37	90
Vinterhvede med hvidkløver	7	53	0	0	111	164

*Kornafgrøder – tilført N i med gylle, NPK, græsning, fiksering og totalt.*

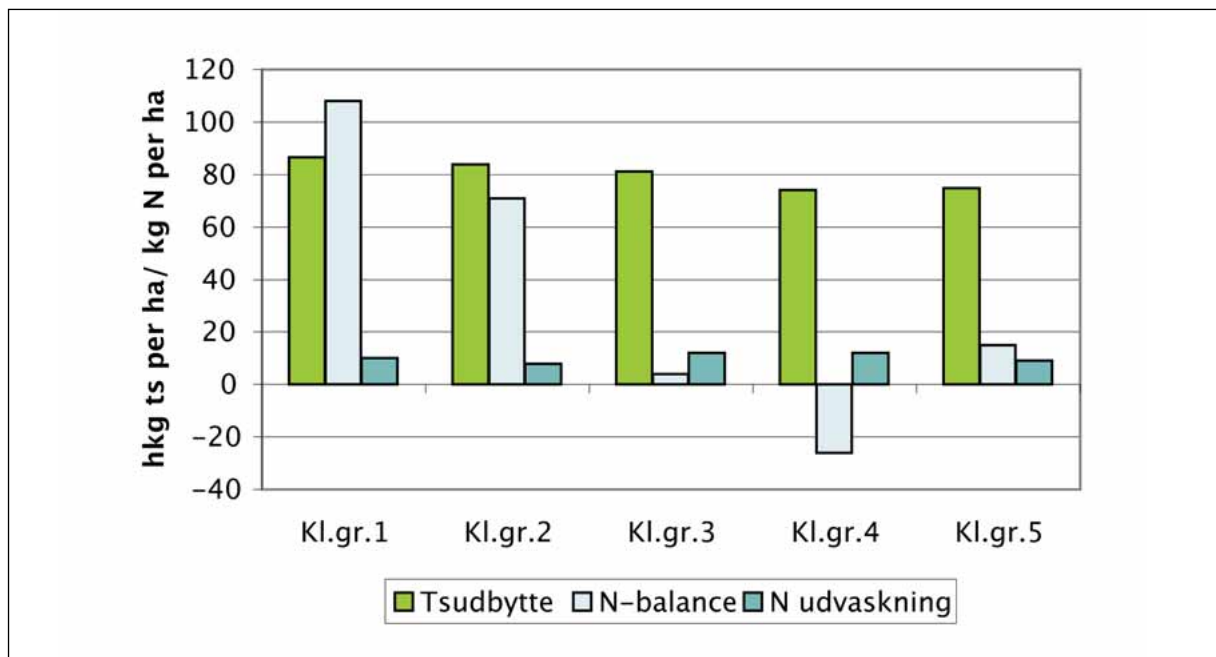


### Udbytter og N-udvaskning

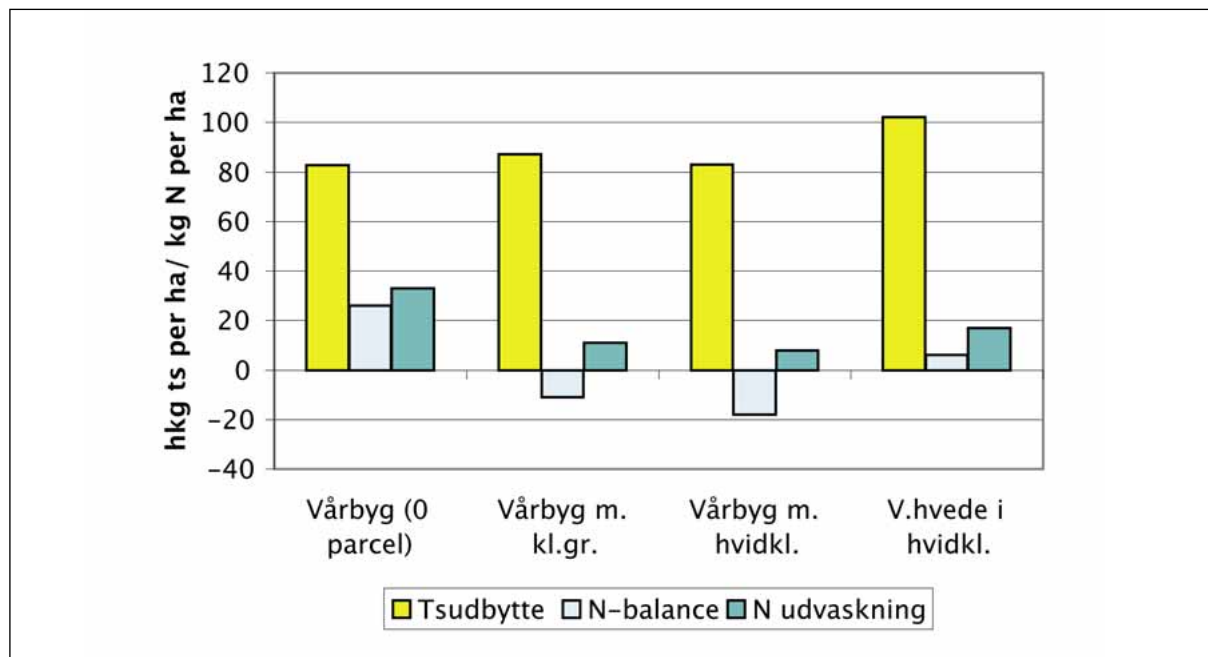
Der var stor forskel i N-balancerne for kløvergræs af forskellig alder, men N-udvaskningen var i alle tilfælde lav. Det højeste niveau i N-udvaskning blev registreret i kontrolmarken med byg dyrket uden udlæg. Der var imidlertid stor spredning i data for nitratudvaskning, og der blev ikke fundet et mønster som forventet. Der blev således ikke registreret en øget udvaskning efter ompløjning af 3. års kløvergræs. Muligvis er dette forhold påvirket af de meget lave nedbørsmængder på Silstrup i de to første forsøgsår, ca. 50 % under normalt. Desuden blev den samlede mængde af drænvand beregnet og ikke målt direkte.

### Model for økonomi og næringsstoffer

Beregning af økonomi og næringsstofbalancer for henholdsvis lav input og konventionel dyrkning med to forskellige sædskifter var foretaget ved hjælp af en DJF model (Samspil). Beregningen viste generelt at et tredje år med kløver forringede økonomien i begge sædskifter. Økonomien var også ringere i lav input systemet, hvilket skyldes lavere udbytter og en lavere andel af korn i lav input systemet. Næringsstofbalancerne i lav input systemet var imidlertid procentvis forbedret mere end økonomien var forringet. Med en højere andel af kløver i sædskiftet og mindre handelsgødning skal der købes mere tilskudsfoder, hvilket forringer økonomien.



Udbytte, N-balance og N-udvaskning i kløvergræs (1).



Udbytte, N-balance og N-udvaskning i korn (1).

Sædskifte	Økonomi	Arealanvendelse			Næringsstofbalance		
	1000 kr.	%			Kg ha <sup>-1</sup>		
	Resultat	Kløver	Helsæd	Korn	N	P	K
Lav input							
B-K-K-B-V	217	40	31	23	80	-1	15
B-K-K-K-B-V	209	50	24	21	95	-1	16
Konventionel							
B-K-K-B-V	271	40	24	30	163	5	11
B-K-K-K-B-V	239	50	19	26	164	0	1

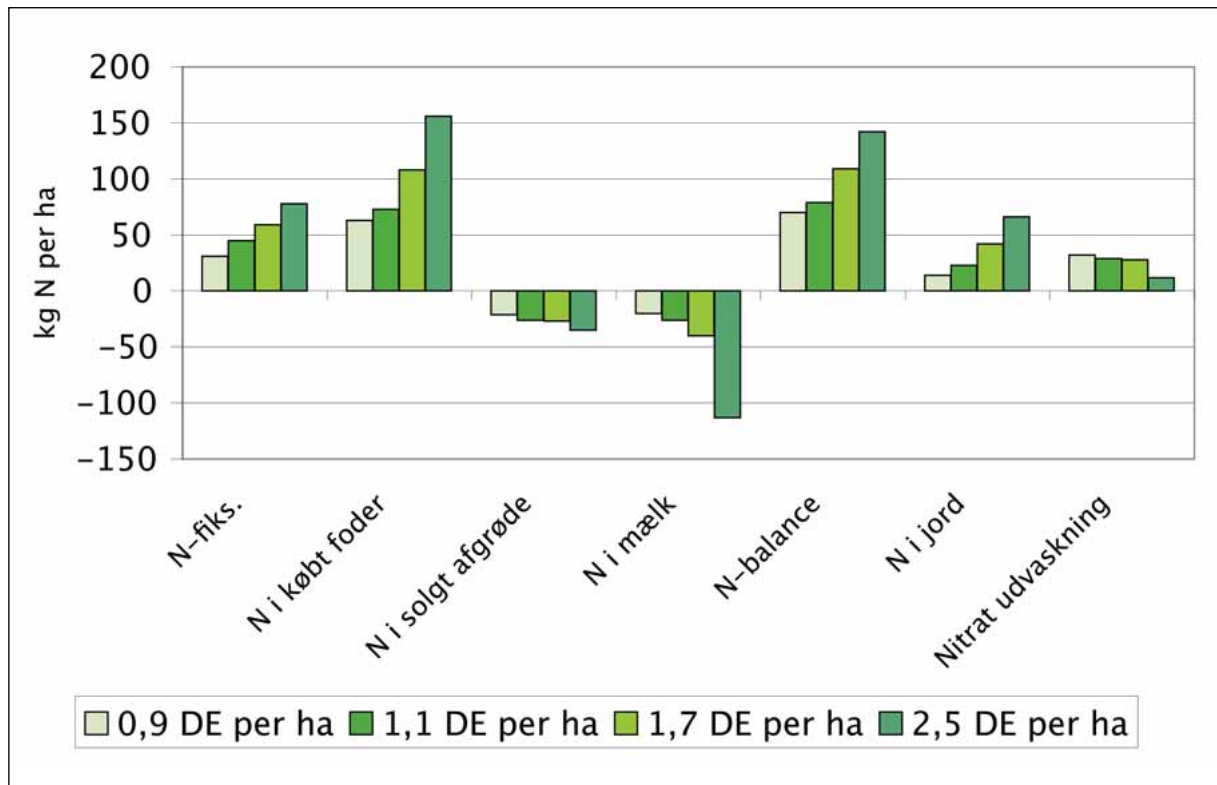
Økonomi og næringsstofbalancer ved lav input sammenlignet med konventionel drift (1). Der tages forbehold for evt. ændringer i de økonomiske forudsætninger, der er benyttet til beregningerne.

### Model for gårde med forskellig andel af grovfoder

Med henblik på at beregne bedriftens N-balance ved maksimeret grovfoderudnyttelse i et lav input system er der ved hjælp af FASSET udført beregninger for bedrifter med forskellig antal dyreenheder per ha og forskellig andel af grovfoder i sædskiftet. Grovfoderproduktionen blev tilpasset køernes forbrug og indvirkningen af øget dyretæthed indgik ved beregning af bedriftens N balance. Beregningerne er udført under

forudsætning af, at der ikke var import eller eksport af gylle eller handelsgødning. N-balancen øgedes med et øget antal dyreenheder per ha.

Ud fra FASSET (se kapitel 7) fortolkes resultaterne således, at mere kløvergræs i sædskiftet resulterer i en længere vækstsæson og mindre jordbearbejdning, hvorved der ophobes mere N i jorden og udvaskningen reduceres. I forhold til et konventionelt system opnås en foderration med høj andel af grovfoder og lav andel af kraftfoder, hvilket kan give en lav mælkeydelse.



Væsentligste N-poster i modelbedrifter med et stigende antal dyreenheder per ha, og med en stigende andel af grovfoder i sædskiftet: 30, 50, 66 og 83 procent af det samlede dyrkningsareal (1).



## Flora, bier og dagsommerfugle i agerlandet

Ukrudt, bier og dagsommerfugle blev registreret i 42 sjællandske marker gennem perioden 1998-2001. Markerne var udvalgt på konventionelle kvægavls-, svineavls- og planteavlsbedrifter, samt på økologiske bedrifter (3).

### Økonomisk og miljømæssigt afvejet regulering af agerlandets flora

Antal og tæthed af frøplanter af ukrudtsarter faldt gennem perioden, uden at årsagen kunne afklares. Der blev ikke observeret tendens til opformering af frøukrudt ved at undlade kemisk ukrudtsbekæmpelse i undersøgelsesperioden. På lette jorder og på marker med mere græsukrudt må det forventes, at det ville være mere problematisk at udelade ukrudtsbekæmpelse (4). Ukrudtsbekæmpelse reducerede især arter med lav konkurrenceevne (4).

Frøpuljen viste tilsvarende et fald i perioden med undtagelse af ukrudtsfrø på flerårige afgrøder. Ukrudtsbekæmpelse gav kun en øget reduktion i frøpuljen ved vårsædskeerterne. Uden ukrudtsbekæmpelse var det gennemsnitlige udbyttetab på 3-8 %, med laveste værdier for vårsæd og højeste værdier for vintersæd. (3).

På halvdelen af markerne var der ingen gevinst ved ukrudtsbekæmpelse, men problemet er at forudsige hvilke marker, der ikke vil få problemer med ukrudt. Udviklingen af en model til forudsigelse af ukrudtets populationsdynamik i sædskiftet blev igangsat under projektet (5,6), og arbejdet videreføres under opfølgende projekter.

Modellen vil hjælpe til at vurdere om ukrudtsbekæmpelse vil gavne i en given situation.

### Optimering af konkurrenceevne og sædskifter

Ukrudtets overlevelse kan påvirkes af jordbearbejdning, direkte bekæmpelse, afgrødekongurrence, høst og frøpredation. Når afgrøden har optimale konkurrenceforhold, opformeres ukrudtet ikke. For at opnå miljøforbedringer må man derfor i langt højere grad fokusere på, at optimere afgrødens konkurrenceevne over for ukrudtet, f.eks. ved sortsvalg, gødningsplacering, såteknik og timing af markarbejde. Man skal forebygge fremspiringen af ukrudt så meget, at direkte bekæmpelse overflødiggøres. I et alsidigt sædskifte er der mindre fremspiring af ukrudt end i ensidige sædskifter domineret af korn. Sædskiftet havde mindst lige så stor betydning for udvikling af ukrudt som ukrudtsbekæmpelse (7).

I en model med agersennep i økologisk sædskifte startede man med at have 1000 frø per m<sup>2</sup>, men efter et sædskifte med vårbyg, kløvergræs, havre og majs var der 4000 frø per m<sup>2</sup>. Specielt i kløvergræs kunne man igen nå ned på det oprindelige niveau, men ikke i de afgrøder, hvor man har nytilsæt marken. Når man harver slår man spirene ihjel, men fremprovokerer også ny fremspiring, så det betyder, at man efterhånden udtømmer frøpuljen. (4). Modellen med inddragelse af forskellige sædskifter og forskellige ukrudtsarter (5, 6,) er et vigtigt værktøj til opsamling af den viden, der løbende akkumuleres gennem forskningsprojekter. Modellen kan på sigt udvikles til anvendelse i landbruget,

f.eks. til at vurdere hvordan man kan forebygge problemer.

### Bier i agerlandet

Der blev identificeret 92 arter af bier på forsøgsarealerne. Der var langt flere arter af generalister end specialister med hensyn til fødevalg. Solitære bier foretrak at fouragere langs sydvendte bevoksninger med mange blomstrende urter, men honningbier udviste ikke særlige præferencer. Jord-levende bier foretrak sydvendte små-skråninger med pletter af uforstyrret bar

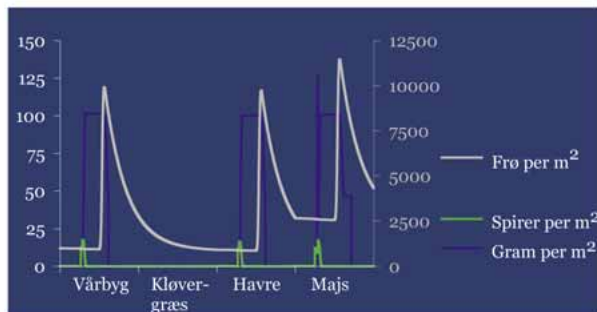
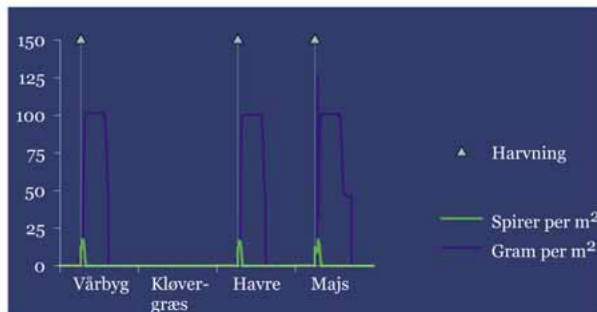
jord, fortrinsvis langs skovbryn og gamle, brede, levende hegn, i enge og langs åer. Rør-levende bier foretrak at være i nærheden af kratbevoksninger. Biernes aktivitetsradius var forskellig. Solitære bier kom kun 30 m ind i rapsmarkerne, hvorimod humlebier kunne findes mere end 200 m inde i marken. (3).

### Dagsommerfugle i agerlandet

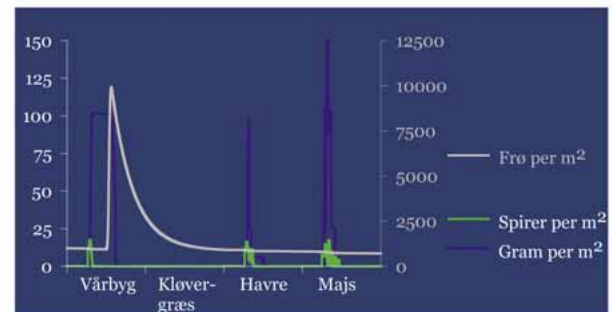
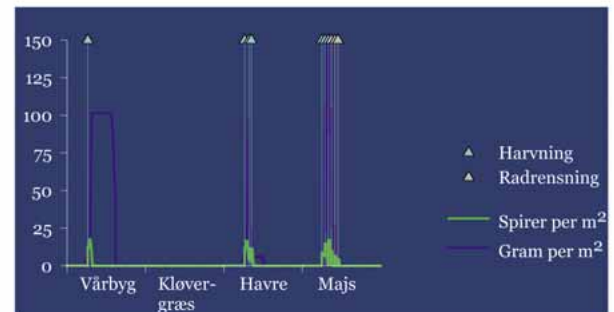
Der blev registreret 23 arter af dagsommerfugle i undersøgelsen. Småbiotoper i form af grøftekanter, småmoser, brakarealer med blomster-

## Agersennep i økologisk sædskifte

### Uden bekæmpelse



### Med bekæmpelse



Agersennep i økologisk sædskifte (8).

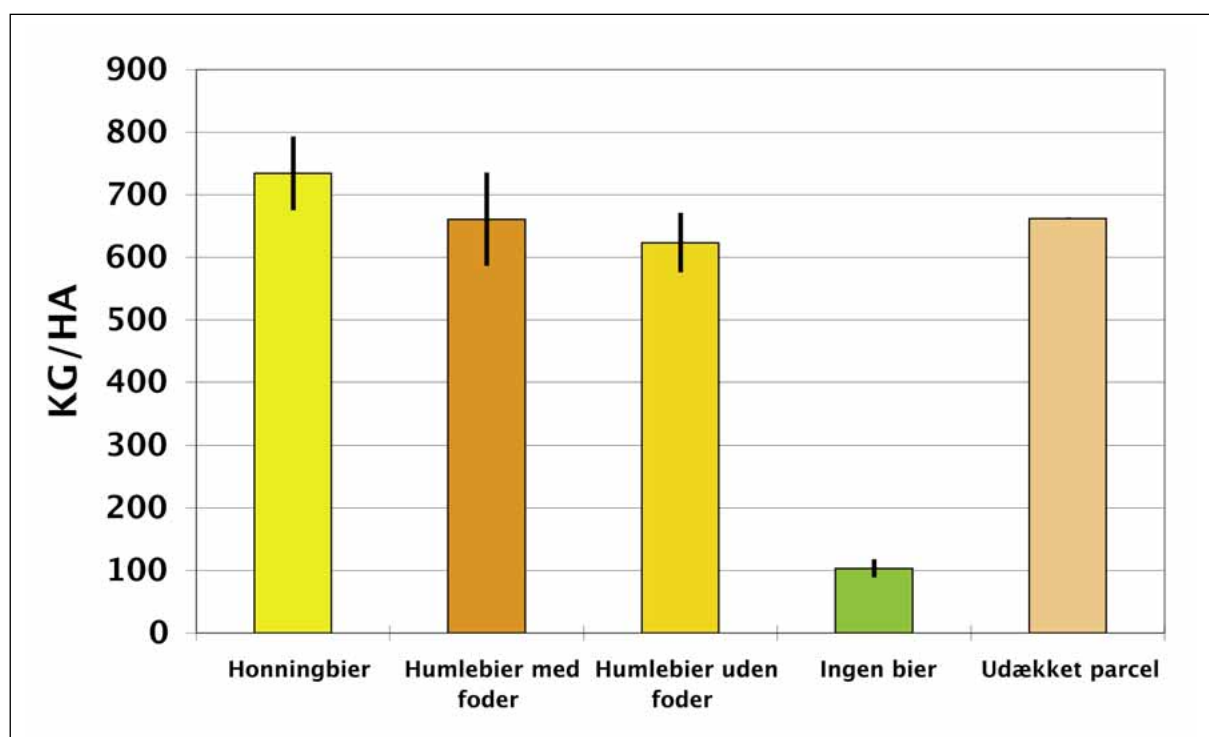
planter og skovbryn var af stor betydning for både arts- og individantal af sommerfuglene. Solvendte sider med læ og soleksponering var særligt betydningsfulde, især hvis der også var urter tilstede. Derimod var det uden betydning for dagsommerfuglene, om der var markskel, bræmmer eller hegn. (3).

### Bestøvning af rødkløver

I Danmark blev der i år 2000 dyrket godt 900 ha med rødkløver. Der er problemer med dårlige frøudbytter både i diploide, men endnu mere markant i tetraploide sorter, og det har været diskuteret, om årsagen er knyttet til problemer

med bestøvning. Kan danske honningbier overhovedet bestøve de sorter, der dyrkes? Hvor stor er forekomsten af humlebier, der kan bestøve rødkløver, og er markerne for store til, at bierne kan nå ind til midten af marken?

Betydningen af bier for frøudbyttet i rødkløver blev undersøgt ved opsætning af netbure i marken. Dyrkning af rødkløver uden biernes adgang resulterede i at frøudbyttet blev reduceret til ca. 1/6. Både honningbier og jordhumler øger frøudbyttet. Honningbier er vigtige for bestøvning af rødkløver, og det kan ikke anbefales at satse på jordhumler, idet det giver for usikkert et resultat og udsætning af stader er for



Udbytte af rødkløverfrø afhængig af forekomsten af bier (9).

dyrt. Det er vigtigt at placere honningbifamilier nær afgrøden. Undersøgelsen understøtter den generelle anbefaling om at placere 4-5 bifamilier per ha for god bestøvning af rødkløver. Desuden anbefales at sikre gode redemuligheder for humlebier ved at dyrke rødkløver langs skov, hvor der er bosteder for humlebier og der kan eventuelt udlægges halmballer til supplering af redemuligheder i markkanten. (9).

Selv om der var forskellig tungelængde hos honningbier gav det ikke forskel i frøudbyttet. Jordhumlen har længere tunge end honningbier, men der var ikke forskel i udbyttet fra arealer bestøvet af henholdsvis honningbi og jordhumle.

Da tetraploide sorter af rødkløver har større foderudbytte end diploide sorter, vil man gerne dyrke mere af de tetraploide sorter. Der var ikke forskel på længden af kronrøret i diploide og tetraploide sorter, og selv når honningbier placeres nær marken var udbyttet meget lavere i tetraploide end diploide sorter. Årsagen til det lave frøudbytte ved tetraploide sorter kunne ikke afklares, men nogle af de mulige årsager er blevet udelukket. (9).

Det var ikke noget problem for hverken honningbier eller humlebier, at nå midten af en stor rødkløvermark på 16-17 ha, så markstørrelse synes ikke at give problemer (9).

### **Regulering af natur og miljø på sædskiftearealer med hensyntagen til produktion:**

#### **Praksis:**

- Med lav input systemet kan N overskud og N-udvaskning reduceres
- Lav input systemet resulterede i en reduktion i N-balancen, der var relativt større end reduktionen i det økonomiske udbytte, sammenlignet med konventionel drift
- Optimering af afgrødens konkurrenceevne overfor ukrudt, f.eks. ved sortsvalg og gødningsplacering kan overflødig gøre ukrudtsbekæmpelse
- Et alsidigt sædskifte giver mindre fremspiring af ukrudt end ensidige sædskifter domineret af korn
- Ukrudtstæthed og artsantal er højere i forårs såede afgrøder end i vinterhvede og flerårige afgrøder
- For dagsommerfugle har småbiotoper stor betydning for både arts- og individantal.

#### **Forskning og udvikling:**

- Behov for mere udførlige undersøgelser af N-ophobning i jorden ved græsmarksdrift af forskellig varighed og udvaskningsrisiko ved efterfølgende ompløjning af arealerne
- Betydning af reduceret jordbearbejdning for ukrudtsmængden
- Udvikling af model til at støtte forebyggelse af ukrudtsproblemer.

**1. Kilder**

2. Ohlsson, C. N-udvaskning ved forskellige dyrkningsstrategier på kvægbrug, indlæg ved konferencen: "Arealanvendelse – jordbrugerens som landskabsforvalter", KVL, 30. januar 2003.
3. Ohlsson, C. Slutrapport.
4. Holst, N. 2002. Slutrapport vedr. Nye dyrkningssystemer til kvægbrug og nye strategier til ukrudtsbekæmpelse som kombinerer hensyn til miljø, økonomi og landskabets naturindhold.
5. Rasmussen, K., Rasmussen, G., Badsberg, J.H. & Holst, N. 2002. Ukrudtsudvikling i forskellige sædskifter med og uden bekæmpelse i konkurrencesterke afgrøder. DJF rapport, markbrug nr. 64, 151-166.
6. Rasmussen, I.A., Holst, N., Petersen, L. & Rasmussen, K. 2002. Computer model for simulating the long-term dynamics of annual weeds under different cultivation practices. Proceedings 5th EWRS Workshop on Physical and Cultural Weed Control, 11-13 March 2002, Pisa, Italy, pp. 6-13. [www.ewrs-et.org/pwc/pdf/Pisa.pdf](http://www.ewrs-et.org/pwc/pdf/Pisa.pdf).
7. Rasmussen, I.A. & Holst, N. 2003. Computer model for simulating the long-term dynamics of annual weeds: from seedlings to seeds. *Aspects of Applied Biology* 69, 277-284.
8. Holst, N. & Rasmussen, I.A. Model for ukrudtets populationsdynamik i forskellige sædskifter. indlæg ved konferencen: "Arealanvendelse – jordbrugerens som landskabsforvalter", KVL, 30. januar 2003.
9. Brødsgaard, C.J. & Hansen, H. 2002. Pollination of red clover in Denmark. *Plant Production* no. 71, 50 pp.

## Hegn og småbiotoper

Hegn og andre småbiotoper med træer og buske udgør overalt et meget betydningsfuldt element i landskabet ved dets karakter og oplevelse, men også som levested for flora og fauna.

Antallet af småbiotoper har, især i Østdanmark, været faldende i mange år på grund af ønsket om rationel landbrugsdrift, og mange hegn og småbiotoper har ikke den positive effekt på flora, fauna og miljø, som de kunne have ved optimal sammensætning. I mange biotoper skaber græsukrudt hård konkurrence til den øvrige flora og påvirker derigennem også faunaen.

Hegn og småbiotoper er undersøgt i to værkstedsområder på henholdsvis Djursland, og ved Haraldsted på Sjælland. I undersøgelsen indgår analyse af, hvilke træer og buske der udvikles optimalt i hegn og småbiotoper, og spredningen

af disse til omgivelserne. Betydning af biotopernes alder, artssammensætning og struktur er analyseret i forhold til insektliv og fuglefauna. Desuden er biotopernes betydning for ukrudts-spredning ind i markerne undersøgt. Endelig er konkurrence mellem urter og vedplanter i etableringsfasen belyst.

### Hegn og småbiotoper rummer mange arter af træer og buske

Der blev registreret 106 forskellige arter af træer og buske i småbiotoper samt 91 arter i hegn, heraf var de 74 arter fælles for begge biotoptyper. Et hegn blev defineret ved at bestå af træer og buske i en eller flere rækker. En småbiotop blev defineret som et areal med træer og buske, hvor der som minimum var ét træ med buske

De alm. arter	Småbiotoper	Hegn
1	alm. hylde ( <i>Sambucus nigra</i> )	alm. hylde ( <i>Sambucus nigra</i> )
2	engriflet hvidtjørn ( <i>Crataegus monogyna</i> )	engriflet hvidtjørn ( <i>Crataegus monogyna</i> )
3	stilkeg ( <i>Quercus robur</i> )	stilkeg ( <i>Quercus robur</i> )
4	alm. røn ( <i>Sorbus aucuparia</i> )	rose ( <i>Rosa spp.</i> )
5	vortebirk ( <i>Betula pendula</i> )	ahorn ( <i>Acer pseudoplatanus</i> )
6	storbladet elm ( <i>Ulmus glabra</i> )	alm. ask ( <i>Fraxinus excelsior</i> )
7	hindbær ( <i>Rubus idaeus</i> )	rødel ( <i>Alnus glutinosa</i> )
8	brombær ( <i>Rubus fruticosus</i> )	storbladet elm ( <i>Ulmus glabra</i> )
8	hunderose ( <i>Rosa canina</i> )	alm. røn ( <i>Sorbus aucuparia</i> )
10	rødgran ( <i>Picea abies</i> )	slåen ( <i>Prunus spinosa</i> )

De 10 mest almindelige træ- og buskarter i småbiotoper og hegn (1).

som underbeplantning, og som maksimalt havde en størrelse på 5 ha. Jo større småbiotop – op til en størrelse på omkring 2 ha – jo flere arter af træer og buske blev observeret. Mange af arterne var knyttet til brynene (1). For hegnene blev der observeret et stigende antal arter op til en længde på knap 1 km. Hovedparten af registreringerne var foretaget på hegn under denne længde og en optimal længde i relation til artsantal kan ikke udledes af undersøgelsen. I alt indgik der 366 hegn og småbiotoper i undersøgelsen. I gennemsnit blev der fundet 26 arter per småbiotop og 7 arter per hegn (2).

36 træ- og buskarter forekom i over 10% af de registrerede biotoper og hegn. Heraf var 31 almindeligt plantede, og af dem anses 20 for at være hjemmehørende. Af de 11 fremmede arter var 7 arter nåletræer, de øvrige var ær, æble, surkirsebær og mirabel. En række arter plantes sjældent, men findes almindeligt i hegn og småbiotoper. Det gælder arter som alm. hyld, der fandtes i 88% af de undersøgte biotoper samt alm. gedeblad, hindbær, brombær og druehyld. Artsregistreringen i værkstedsområderne er samlet i en database, der kan være til gavn for fremtidige projekter om træer og buske i landskabet (2).

En undersøgelse af dækningsgraden af enkelte arter sammenholdt med hvor hyppigt de forekommer, fortæller om disse arters evne til frøspredning, fremspiring samt til at klare konkurrencen med andre arter. For eksempel forekom arter som benved og druehyld vidt udbredt, men typisk med kun én eller få planter per lokalitet. De er gode til at sprede frø og spire frem, men de er ikke særligt konkurrencesterke.

Andre arter som rynket rose og syren forekom typisk med høje dækningsgrader og sjældent med kun én eller få individer. De har ikke så stor frøspredningsevne, men danner sammenhængende bevoksninger ved hjælp af rodsrud (2).

### **Småbiotoper har stor betydning for insekter og fugle**

Hegn og andre småbiotoper giver skjul, opholdssted og fødemuligheder for mange dyrearter. Nogle knytter sig direkte til hegnene, mens andre benytter dem som korridorer, hvor de kan flytte sig sikkert fra sted til sted. Hegnene synes ikke at spille en stor rolle med hensyn til opformering af markafgrødernes skadedyr, derimod har hegnene en væsentlig betydning for forekomsten af de nyttedyr – primært insekter – som lever af skadedyrene (3).

Forekomsten af insekter blev undersøgt i tre veletablerede hegn fra Haraldstedområdet. Generelt blev der fundet meget få insekter i alle 4 år. En forklaring på dette er sandsynligvis hegnenes tilstand. Det var gamle hegn, der ikke havde været vedligeholdet i mange år og som derfor indeholdt meget vissent ved. For at få større mangfoldighed i hegnene må de vedligeholdes, således at der fremkommer nye skud på planterne (3).

I unge hegn var både antallet af tilstedeværende insektgrupper og udbredelsen af de enkelte grupper meget variabel. Ung tjørn huser i gennemsnit flere insektgrupper end ung eg. Der er tilsyneladende ikke forskel på forekomsten af insekter mellem tre- og seksrækkede hegn ligesom insektforekomsten ikke synes at være påvirket af, om der var høj tæthed af hegn, eller

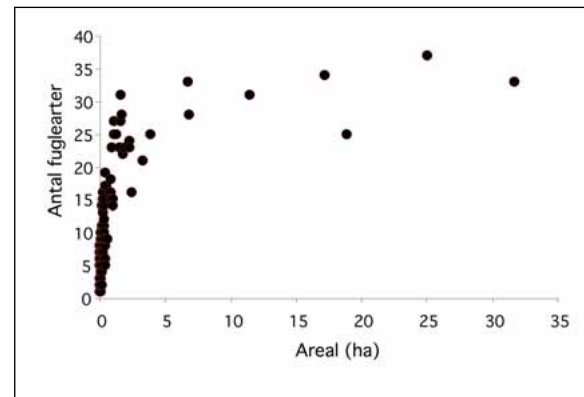
om der var tale om isoleret beliggende nye hegn. Ældre eg eller tjørn i umiddelbar nærhed af de nye hegn synes heller ikke at påvirke de nye hegns insektforekomster (3).

Edderkopper og larver, der er fødeemner for fugle, blev fundet i største antal i ældre hegn af tjørn og eg, lavere antal i unge hegn af tjørn og eg og laveste antal i ældre enkeltstående gamle tjørne- og egetræer. Mængden af fuglefødeemner varierer uhyre meget både mellem år og mellem hegn (3).

### Fuglelivet i småbiotoper

En stor del af de fuglearter, der findes som almindelige ynglefugle i småbiotoper er typisk skovarter, som f.eks. gransanger, løvsanger, topmejs og skovpiber, der ikke normalt yngler i stort omfang i hegn. Det vil sige, at man får en bredere artssammensætning af fugle ved en kombination af både hegn og småbiotoper. Undersøgelsen af fuglelivet fokuserede på småbiotoper frem for hegn, idet hegn er bedre undersøgt i tidligere undersøgelser. Fuglelivet blev registreret i 100 småbiotoper på Djursland. Af de 60 fuglearter, der blev registreret i undersøgelsen, forekom 21 arter i mere end 10% af småbiotoperne (3).

Småbiotopernes areal og udformning har stor betydning for fuglelivet. Der sker en lineær stigning i antal fuglearter med stigende størrelse på biotopen op til ca. 3 ha. Det vil sige, at det i relation til fuglelivet er bedre at etablere flere småbiotoper end at forøge størrelsen på biotoper, der allerede er 2-3 ha store. Ud over størrelse har forholdet mellem areal og omkreds betydning. Mange fuglearter foretrækker småbiotoper



*Antal fuglearter i relation til biotopstørrelse.*

med tætte bevoksninger med en blanding af løv- og nåletræer og veludviklede fodposer med urte- og rankeplanter (4). Desuden havde arealet og antallet af skove, andre småbiotoper, hegn og gårde med haver inden for en afstand af 150-300 m stor betydning for de fleste arters tilstedeværelse (1).

### Hegns betydning for spredning af ukrudt

Gold hejre og burresnerre er to ukrudtsarter, der er konkurrencestærke overfor en del afgrøder og samtidig vanskelige at bekæmpe. Deres spredning og opformering blev undersøgt langs to hegn med forskellig lævirkning. Hegn med god lævirkning reducerede spredningsafstanden af gold hejre til 6 meter ind i det dyrkede land, i forhold til hegn med ringe lævirkning, hvor plantens spredningsafstand var 9 meter. Spredning af burresnerre var i mindre grad påvirkelig af hegnets lævirkning. Det hænger sammen med at burresnerre har tunge frø, og derfor ikke spredes med vinden i samme grad som gold

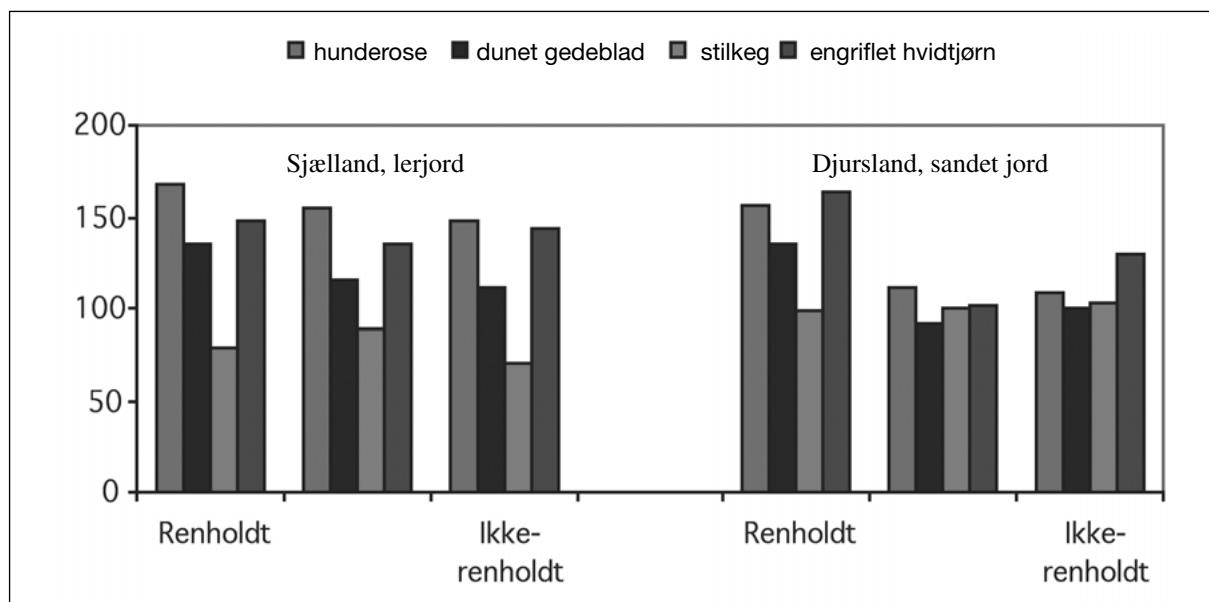


hejre. Frøene af burrenerre er forsynet med små modhager, der betyder at de kan hænge fast i pelsen på dyr og spredes ved dyrenes færden på markerne (5). Arter som ikke er vindspredte spreder sig betydelig langsommere end de vindspredte. Også et varieret sædskifte vil medvirke til at begrænse spredningen af ukrudtet ind i det dyrkede land.

#### Renholdelse af læhegn giver bedre vækst

Det er dyrt og ofte besværligt at renholde hegn. Spørgsmålet er, om det er nødvendigt? For et nyetableret hegn blev effekten af renholdelse undersøgt for fire vedplanters højdevækst. Arterne var engriflet hvidtjørn, dunet gedeblad, hunderose og stilkeg, der alle er meget almin-

delige arter i hegn. En sammenligning mellem tre behandlinger: Renholdte, ikke-renholdte og tilsået med alm. rajgræs i de to værkstedsområder viste, at træer og buske har den største vækst i højde og bredde i de renholdte parceller. Forskellen mellem vækst i renholdte og ikke renholdte hegn var mest udtalt på de sandede jorder på Djursland. Stilkeg skilte sig ud ved ikke at trives bedre i renholdte parceller, men det kan muligvis forklares af, at stilkeg var plantet i samme plantehul som hunderose der klarede sig meget godt i renholdte parceller og dermed var konkurrencestærk overfor stilkeg. Forsøget med alm. rajgræs viste, at rajgræs ikke var velegnet som dækafgrøde, da den konkurrerer med vedplanterne om vand og næring. (6,7).



*Betydning af renholdelse og anvendelse af rajgræs som dækafgrøde. Plantehøjden er gennemsnit af registreringer fra lerjord og sandjord målt 2 år efter udplantning.*

### **GPS-udbyttekort som værktøj til måling af merudbytte ved læhegn**

Forsøg med analyse af GPS-udbyttekort til vurdering af værdien af læhegn ser ud til at kunne udvikles til et brugbart værktøj. Læ medfører en række klimatiske ændringer, der under langt de fleste forhold er gavnligt for planteavlen. Normalt vil ændringerne betyde, at udbyttet øges, primært på grund af forbedring af vand- og varmebalance. Mens læets betydning for vindhastigheder, temperatur og vandbalance m.v. kan måles, er det vanskeligt at opnå et sikkert

mål for afgrødens merudbytte ved at etablere læhegn, da udbyttet påvirkes af mange variable (8).

De foreløbige resultater med GPS-udbyttekort tyder på, at metoden er brugbar, men at den forudsætter en række kriterier, der skal være til stede med hensyn til markernes størrelse, placering i forhold til lægivende elementer m.v. Konklusionen er, at der er brug for yderligere forsøg, for endeligt at kunne afgøre om metoden er egnet til udvikling af bedre læhegnstrategier (3).

### **Hegn og småbiotoper – muligheder for hensyn i praksis og for forskning og udvikling.**

#### **Praksis:**

- Antallet af træ- og buskarter vokser med størrelsen på småbiotopen indtil en størrelse på 1-2 ha
- Antallet af arter af træer og buske er højt, med over 100 forskellige arter
- Kombination af småbiotoper og hegn øger artsdiversiteten af fugle
- Antal af fuglearter er højere jo større småbiotopen er – op til en størrelse på ca. 3 ha
- Hegn har en væsentlig betydning for nyttige insekter, der lever af skadedyr, og har ingen stor rolle med hensyn til opformering af skadedyr
- Vedligeholdelse af gamle hegn, således at der er friske skud, gavner insektlivet
- Hegn med god læ effekt kan hæmme spredning af ukrudsarter med vindspredning
- For at opretholde karakteristiske landskaber er der behov for i højere grad at tilpasse etablering af nye hegn til eksisterende egnskarakteristiske hegn.

#### **Forskning og udvikling:**

- Undersøge årsager til den ringe selvforryngelse og spredning af træer og buske
- Analysere betydningen og problemer med kvikgræs for fauna og flora
- Videreudvikling af GPS-udbyttekort som værktøj til måling af merudbytte ved læhegn kan kvantificere afvejninger ved etablering af nye læhegn
- Kortlægning og monitoring kan forbedre mulighederne for at kombinere natur- og landbrugs-mæssige hensyn ved etablering af hegn og småbiotoper.

### Læhegn skaber landskaber

Levende hegn har ikke kun betydning for landbrugsproduktion og naturindhold, men har betydning for alle der færdes i landskabet. Der findes mange forskellige typer levende hegn i det danske landskab, som giver mange forskellige slags landskabsoplevelser – fra de midtjyske nåletræshegn til østdanske løvtræshegn. Både læhegnenes form og placering har stor indflydelse på oplevelsen af landskabet (9).

### Kilder

1. Brander, P.E. 2001: Hegn og småbiotoper gavner alle. Hedeselskabet, Vækst 3-2001, s. 24-25.
2. Johansen, I.E., Madsen, L.N., Brander P.E., Jensen, M, 2002: Karakterisering af træer og buske i hegn og småbiotoper i et værkstedsområde på Djursland. Danmarks Jordbrugsforskning, DJF rapport, Havebrug nr. 23. 56 pp.
3. Brander, P.E. 2002: Slutrapport.
4. Odderskær, P. (2003): Power-point præsentation, slutseminar 30. januar 2003 på KVL
5. Hansen, P.K., Walter, A.M., Christensen, S. 2001: Spredning af gold hejre og burrenerre fra nyetablerede levende hegn. 18. Dansk Planteværnskonference 2001. DJF rapport, markbrug nr. 42, 7-9.
6. Olrik, D.C. 2001: Renholdelse af nyetablerede læhegn giver bedre vækst. Videnblad 4.8-2, Park- og Landskabsserien, Skov og Landskab, Hørsholm
7. Hels, T., Olrik, D.C., Norrie, J.E., Laursen A.B. 2002: Effekter af dækafgrøde på hegnsplanter. Arbejdsrapport, Skov & Landskab (FSL), Hørsholm, 20 pp.
8. Nielsen, K.V., Petersen, N. Andreasen, F-M. (1999): Merudbytte ved læhegn. Forundersøgelse af læhegns indflydelse på udbyttet i kornmarker analyseret ved hjælp af GPS udbyttekort. Rapport fra Landbrugets Rådgivningscenter, 31 pp.
9. Højring, K. 2000: Læhegn skaber landskaber. Hedeselskabet, Vækst., 27-29.

## Bæredygtig og flersidig skovdrift i hede- og klitplantager

De nuværende hede- og klitplantager repræsenterer en overgangsform imellem træløse heder og klitter og egentlige skove. De er plantet under vanskelige betingelser på udpint jord. Mellem 80 og 90 % af Danmark ville have været skovdækket uden menneskets påvirkning, men skovrydning og udpining af jorden har radikalt ændret betingelserne for skovudvikling, specielt på de sandede jorder i Vestjylland. Hede- og klitplantagerne er plantet, hvor sandflugt og store hedearealer dominerede det jyske landskab for 150-200 år siden. Hovedtræarterne er rød- og sitkagran, som traditionelt dyrkes i monokulturer (1).

Hedeskovbruget er domineret af ensaldrene nåletræsbevoksninger, som ikke umiddelbart kan tilpasses til naturnær skovdrift. Rødgranen er dårligt tilpasset klimaet i Danmark. Den blev introduceret i skovbruget omkring 1730 og er nu vores mest udbredte træart med en dækning på ca. 30 % af skovarealet. De tilbagevendende storme og den almene svækkelse resulterer i stormfald og andre former for sammenbrud i bevoksninger og deraf følgende tab af skovklima. Når først skaden er sket, og rødgranbevoksningen gået i opløsning, er foryngelsesvilkårene så vanskelige, at rødgran ofte er den eneste mulige foryngelsesart. (2).

Der forestår derfor en meget stor opgave med at få konverteret meget store arealer med hedeplantager til mere stabile skovtyper.

### Fra plantagedrift mod naturnær skovdrift

For at gennemføre naturnær skovdrift i hedeskovbruget skal der indføres træarter/træartsblandinger, som er i stand til at opbygge et stabilt økosystem. Det vil sige, der skal anvendes hjemmehørende arter eller i hvert fald arter, som er lokalitetstilpassede og i stand til at forynge sig naturligt på lokaliteten (2). Den mest lovende metode til foryngelse af ensaldrende rødgranbevoksninger er skærmforyngelse i yngre bevoksninger (3).

I undersøgelse af metoder til konvertering af hede- og klitplantager til en mere naturnær og flersidig driftsform er der fokuseret på de tekniske aspekter ved skærmforyngelse. Forsøgene med skærmstilling er foretaget på Klosterheden Statsskovdistrikt. Effekten af konvertering af ensidig traditionel hedeplantage til mere varieret og stabil skov blev undersøgt med hensyn til underskovsflora og svampe. Denne del af undersøgelsen blev foretaget i hhv. Gludsted og Feldborg plantager. Desuden indgik en undersøgelse af befolkningens holdninger, til det ændrede skovbillede udarbejdet på baggrund af data fra to præferenceundersøgelser gennemført af Forskningscentret for Skov & Landskab i 1970'erne og 90'erne.

### Forsøg med skærmforyngelse

Forsøget er gennemført i en 50 årig rødgranbevoksning. Her blev skærmen etableret ved ræk-

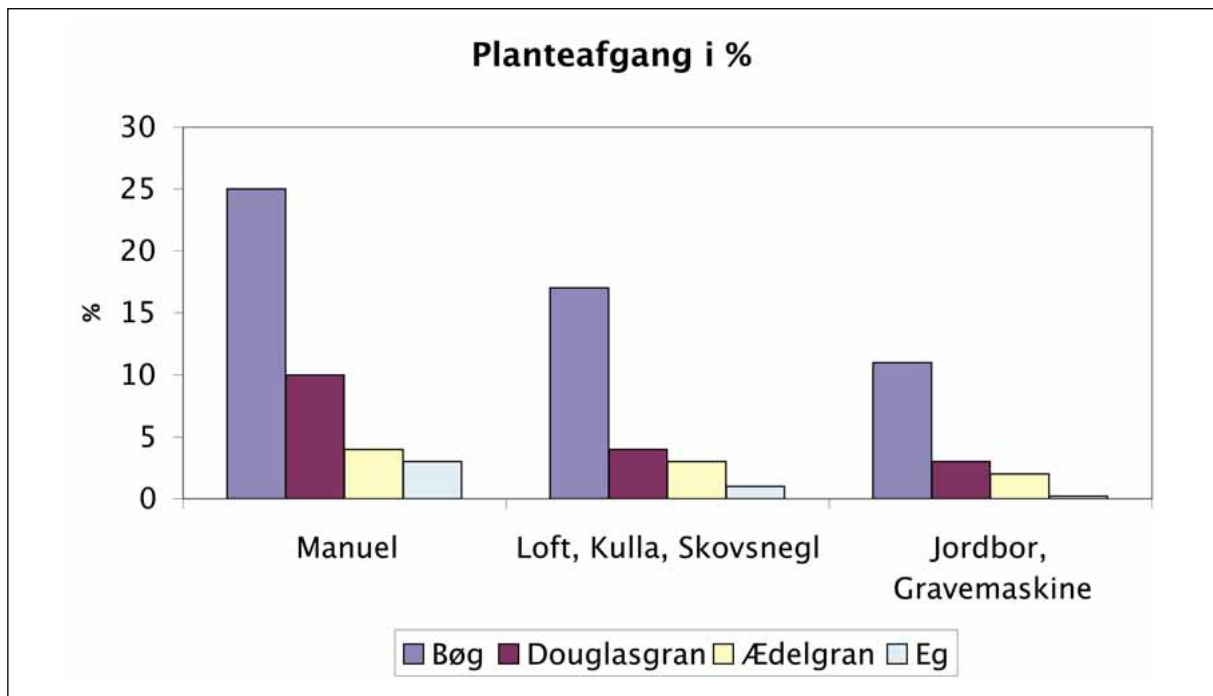


*Skovsnegl. (Foto K. Suadicani)*

kehugst i den ene halvdel af bevoksningen og ved selektiv hugst i den anden halvdel. Hugsten reducerede stammetallet fra ca. 1.000 per ha. til ca. 550 per ha. Der blev foretaget seks forskellige typer jordbearbejdning som forberedelse til plantning. Ved plantning blev der anvendt 4 forskellige træarter: bøg, douglasgran, alm. ædelgran og eg. Der blev plantet mellem 2.500 og 3.000 planter pr. ha. Til sammenligning med

plantning er naturlig foryngelse undersøgt.

Jordbearbejdning blev udført med tre typer traktortrukne udstyr: Loft plov, Kulla kultivator og Polyteknik skovsnegl (se foto), samt to typer kranmonterede udstyr: Hedeselskabets jordbor og Hanix gravemaskine. Til sammenligning blev der også plantet med manuel afgravning af tørv uden mekanisk jordbearbejdning. Gravemaskinen og jordboret foretog en bearbejdning ned til



*Dødelighed udtrykt som % afgang af planter et år efter plantning ved forskellige former for jordbearbejdning.*

40-50 cm's dybde, mens de øvrige bearbejdede jorden mere overfladisk.

Eg klarede sig bedst, mens bøg udviser den største dødelighed 1 år efter plantningen. Jordbearbejdning reducerer dødeligheden, og en mere intensiv jordbearbejdning med gravemaskine eller jordbor gav en lavere dødelighed end de mere overfladisk bearbejdende maskiner (2).

Jordbearbejdning gav også en forøget selvforyngelse i forhold til ingen behandling. Selv en meget ekstensiv jordbearbejdning, evt. blot en kørsel rundt i bevoksningen ser ud til at fremme den naturlige foryngelse (2). Selvfor-

ygelsen afspejler de tilstedeværende frøkilder. Mere end 98% af den naturlige foryngelse var rødgran. Naturlig foryngelse kan derfor ikke anvendes, når der ønskes et træartsskifte, men kan udnyttes som udfyldning, således at plantetallet og foryngelsesomkostningerne kan reduceres. Naturlig foryngelse kan nemt kombineres med såning, mens det er mere vanskeligt at kombinere den med plantning, bl.a. på grund af forskel i udviklingshastighed (2).

Brug af gravemaskine resulterede i et større antal væltede træer end de øvrige behandlinger med 18 ud af i alt 45 væltede træer i de seks be-

	Manuel	Loft plov	Kulla	Skovsnegl	Jordbor	Gravemaskine
<b>Produktivitet</b>						
Jordbearbejdning (timer/ha)		4,5	5,3	8,8	13,1	18,3
Plantning (planter/timer)	76	158	146	158	164	149
<b>Omkostninger</b>						
Jordbearbejdning (kr./ha)		1.700	1.950	3.800	7.300	6.800
Plantning (kr./ha)	5.900	2.800	3.050	2.800	2.700	3.000
Total (kr./ha)	5.900	4.500	5.000	6.600	10.000	9.800

*Produktivitet og omkostninger for jordbearbejdning og plantning (6).*

handlinger, og det er tydeligt at gravemaskinerne forringer skærmetræernes stabilitet mere end de andre metoder (2).

På baggrund af studier over tidsforbrug ved jordbearbejdning og plantning konkluderes, at de dyreste metoder til jordbearbejdning giver den laveste dødelighed (tabel 1). Overlevelse er en vigtig faktor, fordi gentilplantning er dyr og ofte ikke særlig effektiv. Ud fra dette synspunkt må jordboret og gravemaskine foretrækkes. Men da gravemaskinen resulterede i en destabilisering af bevoksningen, må jordboret anbefales særligt i forbindelse med følsomme træarter, og hvor stabilitetshensyn vægtes højt (2).

### Fra ensartethed til variation

Vurdering af befolkningens syn på omstilling af skovdriften er foretaget på baggrund af resultatet fra præferenceundersøgelser gennemført i 1970'erne og 1990erne (3). De tyder på, at der overordnet set er en positiv holdning blandt hovedparten af skovgæsterne overfor en

konvertering fra ensartede rødgran plantager til blandingskov. Men der er også tegn på, at de igangværende ændringer af skovbilledet i Vestjylland rører ved noget meget centralt i lokalbefolkningen – nemlig følelsen af lokal identitet og fremmedhed overfor de kommende skovtyper. En række analyser af befolkningens syn på skovenes udformning opdelt efter geografisk tilhørsforhold understøtter dette. Det viser sig således, at personer bosat i Vestjylland er blandt de befolkningsgrupper, der sætter relativt lidt pris på den plukhugstagtige bevoksning. Vestjyder har desuden om vinteren ingen forkærlighed for løvskov i forhold til nåleskov, modsat personer bosat i det øvrige Danmark (4).

Ved at informere om baggrund og mål for ændring af skovene kan risikoen for konflikter begrænses. Man bør heller ikke glemme, at de vestjyske plantager med deres karakter af storhed, ensartethed, lange lige linier og et relativt lille besøgstal giver mulighed for en række anderledes og sjældne oplevelser (4).





*Kig ind i bevoksningen efter etablering af skærmen. (Foto K. Suadicani)*

### Flora og svampe

I forbindelse med konvertering af ensidig traditionel hedeplantage til en mere varieret og stabil skov blev underskovsflora og svampe undersøgt. Undersøgelsen fandt sted i to forryngelsesforsøg i hhv. Glusted Plantage og Feldborg Nørreskov (5). Undersøgelsen blev foretaget før tynding og 4 år efter tynding i to forskellige skovtyper på hver lokalitet (6):

- 1) Én-etageret blandskov af ædelgran og rødgran med kortvarigt generationsskifte
- 2) Fler-etageret blandskov med mange træarter og kontinuert generationsskifte.

Vegetationen var relativ artsfattig og bestod typisk af bølget bunke og 2-5 mosarter. Mens udtyndingen resulterer i en klar stigning i vegetationens totale dækningsgrad, var der ingen ændringer i antallet af karplanter, men en svag reduktion i antallet af mosarter. Fremgangen i dækning var især markant for bølget bunke og cypresmos. Der var en lidt lavere dækningsgrad af vegetation på de parceller, der er behandlet mod én-etageret skov på begge lokaliteter (6).

I forhold til svampe medførte udtyndingen en reduktion i antallet af svampearter fra 63 til 41 i Glusted Plantage og fra 54 til 51 i Feldborg Nørreskov. Det var især ektomykorrhizadannere,



knyttet til fyr og lærk der forsvandt (4). Blandt svampene blev der på begge lokaliteter fundet mere sjældne arter, bl.a. den rødlistede stilkledersvamp, der blev fundet i Gludsted Plantage (6).

Konklusionen er ret entydig med hensyn til floraen: En tynding af en ca. 30-årig bevoksning vil give en tydelig øgning af tætheden af især mosvegetation, men der er ikke kommet flere arter. Der er ikke konstateret forskelle som følge af forskellige hugststrategier. På længere sigt forventes lystilgang at give bedre vilkår for flere arter. Med hensyn til svampe er billedet anderledes og hugststrategien har her afgørende betydning. På begge lokaliteter har det haft en effekt på forekomsten af mykorrhizadannere, at værtstræerne fyr og lærk er blevet fjernet. En blandskov med fyr og lærk vil således kunne indeholde flere svampe end en ædelgran-rødgran bevoksning (6).

#### Kilder:

1. Heding, N. 2002: Bæredygtig og flersidig træproduktion i hede- og klitplantager. Dansk Skovbrugs Tidsskrift, 1/02, 1-4.
2. Suadicani, K. 2002: Fra plantagedrift mod naturnær skovdrift – om skovning og kulturanlæg. Dansk Skovbrugs Tidsskrift, 1/02, 15-25.
3. Jensen, F.S. 2002: Fra ensartethed til variation. Dansk Skovbrugs Tidsskrift, 1/02, 5-14.
4. Suadicani, K. 2003: Konvertering af hede- og klitplantager. SKOVEN 2, 116-119
5. Neckelmann, J. 1995: To foryngelsesforsøg i rødgran på midtjysk hedeblade. Skovbrugs-serien 16-1995. 212 s. Forskningscentret for Skov & Landskab
6. Tybirk, K. & Strandberg M.T. Flersidige driftsformers betydning for flora og svampe i nåleskov. Dansk Skovbrugs Tidsskrift, 1/02, 26-40.

#### Praktiske anbefalinger

- Jordbearbejdning anbefales ved underplantning undtagen, hvor risikoen for stormfald er stor
- Robuste træarter som eg og ædelgran bør foretrækkes, hvor der ikke foretages jordbearbejdning
- Naturlig foryngelse er en mulighed forudsat, at der er frøkilder til stede
- Jordbearbejdning forbedrer chancerne for naturlig foryngelse
- Plantning og naturlig foryngelse kan kombineres, men det er mere relevant at kombinere såning og naturlig foryngelse
- Hensyn til hedeplantagernes betydning for lokal identitet bør indgå i planlægning og implementering af omstillingsprocessen.

#### Behov for forskning

- Såning under skærm. Kombineret såning og udnyttelse af naturlig foryngelse
- Dækrodsplanter under skærm. Efterbedring i skærmkulturer
- Anvendelse af kombimaskine ved korttømmerskovning og integreret skovning.

## Arealanvendelse og landskabsforvaltning

Med et stigende ønske om en flersidig anvendelse af fremtidens landskab stilles der krav til jordbruget om øgede miljømæssige hensyn til bl.a. vort overflade- og grundvand, ligesom der er behov for biotoper og naturområder til gavn for den vilde flora og fauna. Ofte sker ændringer i arealanvendelse i det åbne land uden en samlet vurdering af konsekvenserne for det lokale og for det mere overordnede niveau. Hvad betyder det for eksempel for en landmand, hvis driften ekstensiveres, og der kun må være ekstensiv græsproduktion på arealerne? Hvad betyder det for naboerne? Hvad betyder det rent landskabsmæssigt? Hvad betyder det for flora, fauna og vandmiljø? Hvad betyder det for samfundsøkonomien?

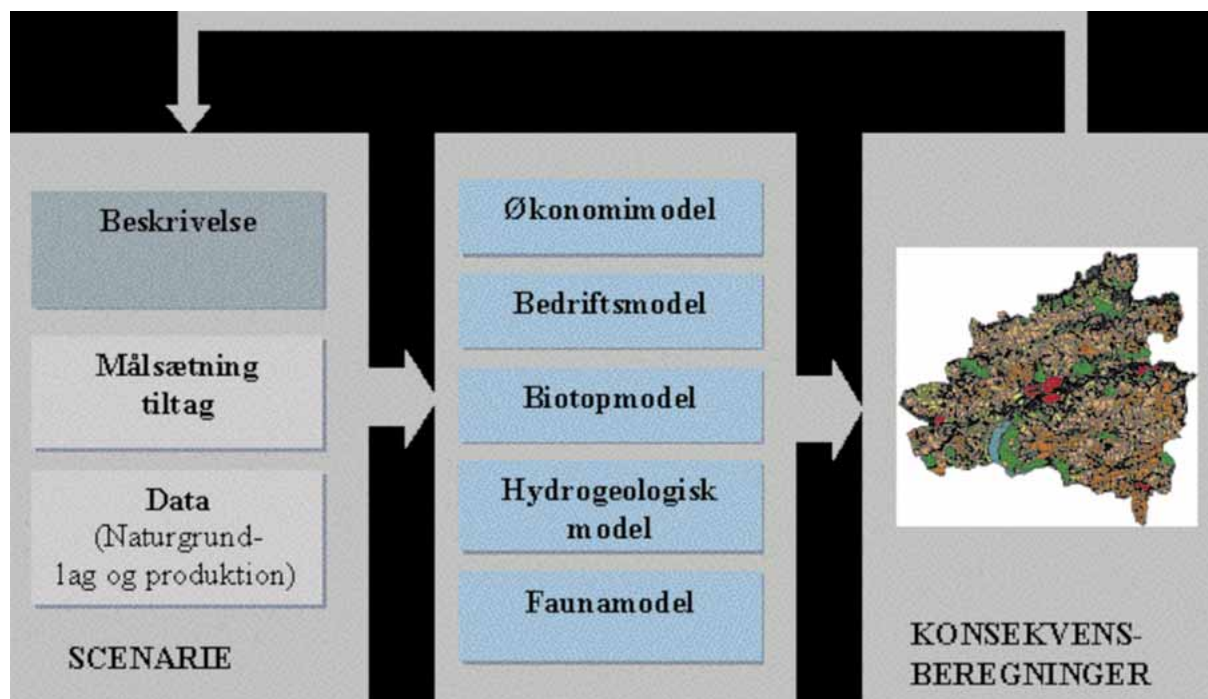
For at kunne håndtere de komplekse problemstillinger, der følger med en flersidig landskabsforvaltning, er der opstillet fremtidsbilleder (scenarier), og udført en række undersøgelser i det tværfaglige projekt *Arealanvendelse og landskabsudvikling belyst ved Scenariestudier* (ARLAS). Projektet har udviklet et sæt prototyper af værktøjer til vurdering af, hvad en given ændring vil betyde for landbruget, naturen, miljøet og økonomien. Formålet med værktøjerne er, efter yderligere udvikling og operationaliseringer, at de kan indgå i analyser af fremtidsscenarier og dermed støtte politiske eller administrative beslutninger. Derved kan resultaterne af ARLAS medvirke til i fremtiden at sikre en helhedsorienteret forvaltning af landskabet og ressourcerne.

### Udvikling af værktøjer til brug for en flersidig landskabsudnyttelse

Der er udviklet scenariosystemer til at belyse virkningen af nye driftsformer, der i højere grad end de nuværende inddrager landskabelige og miljømæssige hensyn i driftsplanlægningen. For at kunne dække en helhedsorienteret indfaldsvinkel er alle væsentlige aspekter af jordbrugets arealanvendelse inddraget i scenariosystemerne: Naturmæssige, driftsmæssige og socioøkonomiske. Udviklingen af systemerne er baseret på 4 integrerede trin, som primært er udført inden for ét værkstedsområde på 10 x 10 km beliggende ved Bjerringbro i Viborg Amt. Værkstedsområdet ligger i et geologisk varieret midtjysk landskab, hvor landbruget er præget af intensiv svine- og kvægproduktion, og hvor der indgår relativt mange deltidsbrug. Desuden er der en stor andel af skov og krat i området, og Gudenådalen er præget af enge og moser på fugtige lavbundsarealer. Projektets fire grundelementer er:

1. Opstilling af scenarier
2. Indsamling af grunddata i værkstedsområdet
3. Udvikling af modeller
4. Konsekvensberegninger for de forskellige scenarier ved hjælp af modeller

For at kunne sætte jordbrugeren arealforvaltning i relation til samfundets målsætninger for landskabets udnyttelse, er der behov for at kunne sammenkoble de forskellige forvalt-



Principskitse af scenariesystemet (1).

ningsniveauer. I ARLAS kombineres data for den eksisterende situation i jordbruget med data for ændringer i produktion og arealanvendelse. Denne viden sammenbygges med modeller for flora, fauna og hydrologi til scenarier, som gøres til genstand for konsekvensvurderinger, vedrørende bl.a. miljø og landskab. Principskitse af scenariesystemet er vist på figuren . (1).

### Opstilling af scenarier

Der er arbejdet med tre forskellige scenarier:

*Marginaljordsscenariet* - Driften på marginaljord ændres fra omdrift til ekstensiv drift med vedvarende græs

*Drikkevandsscenariet* - Driften på arealer udpeget til særlig drikkevandsbeskyttelse (OSD arealer) ændres til græsbraklægning og skovrejsning

*Småbiotopscenariet* - Marker under 1 ha udtages til småbiotoper med græsbrak eller skov.

### Indsamling af grunddata i værkstedsområdet

Der er gennemført en omfattende dataindsamling over naturgrundlag og produktionsforhold i værkstedsområdet. Ud over feltundersøgelser, kortlægning og interview af jordbrugere er der indsamlet data fra eksisterende registre og udviklet modeller til beskrivelse af landbrugspro-

duktion, økonomi, miljø og natur. I forbindelse med dataindsamling har det været nødvendigt at udvikle og afprøve nye metoder til kortlægning og registrering for at få et tilstrækkeligt præcist datagrundlag til brug i modeller og opstilling af scenarier.

### **Kortlægning af naturgrundlaget i værkstedsområdet**

En nyklassificering af JB-kortlægningen i værkstedsområdet tyder på, at en væsentlig forbedring af JB-klassificeringen kræver en relativ stor fortætning af prøveudtagningspunkterne (2). En

yderligere detaljeringsgrad er i ARLAS opnået ved en kortlægning på markniveau. Jordlag og horisonter er registreret i forskellig dybde i jorden, og det er dermed muligt at fremstille kort for tre jorddybder ned til cirka en meter. Jordbundsforhold for hovedparten af planternes rodnet kan således karakteriseres. Den elektromagnetiske sensor (EM38), som blev brugt for første gang i ARLAS projektet, bruges i dag af Danmarks JordbrugsForskning som standard ved jordbundskortlægning. Metoden benyttes også ved amternes kortlægning i drikkevandsområder, og flere konsulentfirmaer benytter metoden.



*Elektromagnetisk sensor til jordbundskortlægning (3).*

### Undersøgelser over landskabsdynamik igennem 200 år

Omkring 1815 var landbruget i værkstedsområdet karakteriseret ved et lavproduktivt, lukket kredsløb med et dynamisk samspil mellem ind- og udmark, og mere eller mindre diffuse grænser imellem de enkelte arealtyper. Datidens landskab stod i klar kontrast til nutidens, der er karakteriseret ved meget veldefinerede grænser, et åbent produktionssystem med en stor import af hjælpestoffer og en markant forøget produktion. Udmarken er blevet opdyrket, omdriftsarealet udvidet og skovarealet betydeligt forøget. De større forandringer (fx skovrejsning) forekommer især i områder, som var ekstensivt udnyttet først i 1800 tallet. Området omkring landsbyerne er derimod forblevet uændret gennem hele perioden.

Denne landskabsdynamik kan forklares som en kombination af afstanden mellem jordtilliggende og landsbyerne, jordtyperne og terræn. Siden 1950 er der sket en regional fordeling af landmændene, idet heltidsbedrifterne er koncentreret på den næsten skovløse moræneflade. Gudenådalens kuperede og skovklædte sider domineres derimod af fritidslandmændene. Den produktionsorienterede opfattelse af landskabet har været dominerende, men området er ved at skifte karakter og bliver stadig mere præget af aktiviteter knyttet til den rekreative anvendelse. (4).

### ARLAS scenarieanalyser

Som grundlag for scenarieanalyserne er der foretaget en omfattende kortlægning af produktionen i værkstedsområdet, og data er

digitaliseret. Kortlægningen dækker hele fladen i værkstedsområdet og omfatter 3 hovedelementer: Landbrugsbedrifterne, deres tilhørende markarealer samt ”øvrige landskabselementer” (veje, bymæssig bebyggelse, læhegn, skov, ferskvand, grøftekanter med mere). Scenarierne beskriver ændringer over både rum og tid med udgangspunkt i året 1998. Scenarierne gennemspilles ved hjælp af et system, hvor data håndteres i GIS (Geografisk Informations System) og sendes rundt til de forskellige simuleringsmodeller. Data returneres til GIS, hvor de konverteres til kort, som kan bruges til videre analyse og formidling.

Ved de tre valgte scenarier er der opstillet beslutningsregler for tilpasning af driften til de ændrede betingelser for landbrugsdrift. Jo større andel af arealet, der omfattes af ændringerne, jo mere gennemgribende driftstilpasninger forudsættes. I scenarierne modelleres konsekvenser

Værkstedsområdet (ha)	
<b>Landbrugsjord:</b>	
Mark i omdrift	5300
Vedvarende græs	850
<b>Ikke landbrug:</b>	
Skov og krat	2500
Veje og bebyggelse	1050
Vand	200
Andre biotoper	100
Ialt	10000

*Arealanvendelse i værkstedsområdet på 10.000 ha i 1998 (5).*

	<b>Marginaljordsscenario</b>	<b>Drikkevandsscenario</b>	<b>Småbiotopsscenario</b>
Marker i omdrift*	-1071	-832	-208
Vedvarende græs**	1071	-42	-157
Vedvarende græsbrak	0	568	168
Skov	0	305	197
*) Inkl. brak i omdrift. **) Inkl. græsningsarealer indført i marginaljordsscenariet.			

*Ændring i arealanvendelse (ha) ved de tre scenarier (5).*

for landbrugsproduktion, økonomi, miljø og natur, hvorefter der sammenlignes med udgangssituationen (basisscenariet) i 1998.

#### **Arealanvendelse i de tre scenarier**

De tre scenarier har i forskellig grad ændret på arealanvendelsen som vist i tabellen (5).

#### **Marginaljordsscenario**

Her er alle marginaljorder lagt om til vedvarende græs, hvis de tidligere var i omdrift (4). Marginaljord defineres som alle arealer med grov- eller finsandet jord (JB1+2) eller humus (JB11), samt alle skrånende arealer der hælder mere end 5 grader. Bedriftstilpasninger er afhængige af omfanget af marginaljord på bedriften:

1. Hvis mindre end 25 % antages at, bedriften relativt let tilpasses.
2. Hvis 25-75 % antages, at produktion af salgsafgrøder ophører, husdyrproduktionen fortsætter hvis under 3 DE/ha, og marginale arealer afgræsses med ammekvæg.
3. Hvis over 75 % antages, at bedriften omlægges til ekstensiv afgræsning med ammekvæg.

#### **Drikkevandsscenario**

På områder udpeget af amtet til drikkevandsbeskyttelse (OSD arealer) ændres driften til græsbraklægning og skovrejsning (5). Der etableres løvskov på alle landbrugsarealer, hvor skovrejsningsområder og drikkevandsområder er sammenfaldende, og braklægning med flerårig græs etableres på al øvrig landbrugsjord i drikkevandsområder. Arealerne bliver således udtaget af landbrugsdrift og tilføres ikke gødning. Udtagning af arealerne er irreversibel og arealerne kan ikke senere indgå i bedriftens aktiviteter, eller indgå i ekstensiv drift, som i marginaljordsscenariet. Bedriftstilpasninger er afhængige af omfanget af bedriftens arealer i drikkevandsområder:

1. Hvis mindre end 25 % antages, at bedriften kan tilpasse sig med reduktion i produktionen.
2. Hvis 25-75 % antages, at husdyrproduktionen ophører. Det resterende areal i omdrift anvendes til salgsafgrøder, og vedvarende græsmarker er uændrede.
3. Hvis over 75 % antages, at landbrugsproduktionen ophører på hele bedriften.

### Småbiotopsscenario

Her udtages små marker (<1ha) fra landbrugsdriften, og de omdannes til nye småbiotoper til gavn for flora og fauna (4). Der arbejdes med to typer:

1. Brak med græs, hvor de små marker er på humus eller grovsandet jord (JB11 eller JB1)
2. Ung løvskovsplantning, hvor de små marker er på sandblandet lerjord eller svær lerjord (JB 4 eller JB 6).

## Konsekvensberegning for scenarier

Ud fra de indsamlede grunddata og modelberegninger er de tre forskellige scenarier afprøvet for værkstedsområdet - marginaljordsscenarioet, drikkevandsscenarioet og småbiotopsscenarioet. Alle tre scenarier er undersøgt vedrørende ændringer i arealanvendelsen på landbrugsjorden og konsekvenser for N tab, flora, fauna og økonomi.

Modellerne, der er brugt i scenariestudierne, inkluderer alle marker i værkstedsområdet med afgrødevalg og gødskning. Der regnes ikke med vanding i området, og der spredes ikke husdyrgødning ud på vedvarende græsarealer. Der er arbejdet med 13 afgrødetyper og tre forskellige sædskifte kategorier, fordelt på plantebedrifter, kvægbedrifter og svinebedrifter. Modellerne vælger selv afgrøde og fordeler husdyrgødning ud fra 1998 normer, og der eksporteres eller importeres fra nabobedrifter ud fra standardiserede regler.

### Effekten af landskabs-ændringerne i de tre scenarier

#### Nitrat i grundvand og overfladevand

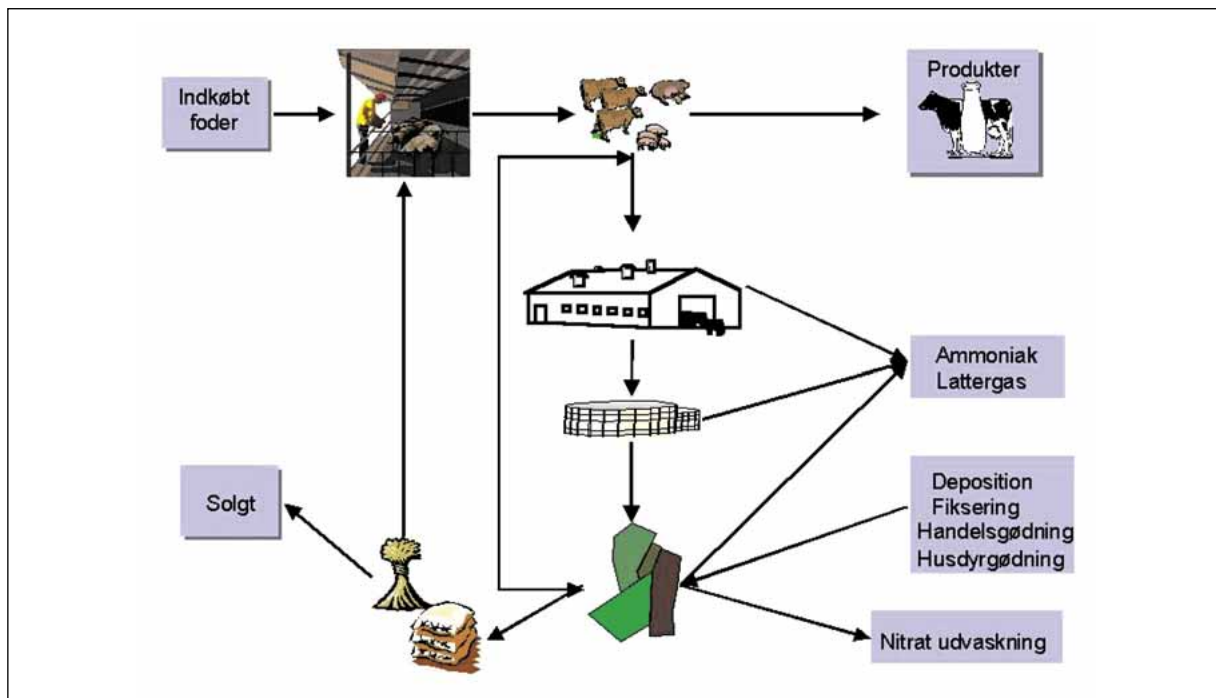
Der er udført hydrogeologisk modellering med henblik på at vurdere konsekvenserne for nitratindholdet i grundvand og overfladevand af et fremtidigt drikkevandsscenario set i forhold til udgangsscenarioet. Beregningen er foretaget i to trin.

Først er anvendt en udbygget og tilpasset version af bedriftsmodellen "Farm ASSEssment Tool" (FASSET) til simulering af kvælstofbalancen på bedriftsniveau. FASSET kan håndtere bedriftsdata og returnere data på markniveau for bl.a. N-udvaskning og afstrømning, der benyttes som input til den hydrologiske model. Desuden overføres data for bedriftens arealanvendelse som input i biotopmodellen og faunamodellen. Som output fra FASSET beregnes vandnedslivning fra rodzonen i mm per/år og nitratudvaskning i kg N/ha/år fra hver enkelt mark i værkstedsområdet for perioden 1963-90. (6).

Den beregnede virkning på udvaskningen fra rodzonen af drikkevands- og marginaljords-scenarioet er henholdsvis godt 10 % og 25 % reduktion i forhold til udgangssituationen. Da småbiotopsscenarioet ikke antages at have nogen væsentlig betydning for tabet af nitrat, er det ikke gennemregnet.

I næste trin anvendes den hydrogeologiske model, MODFLOW, der omfatter beskrivelse af strømnings-, redox-, og dermed nitratomsætningsforhold fra grundvandsspejlet til vandløb. Ved hjælp af stofomsætnings- og partikelberegninger er det muligt at få et indblik i, hvor og





*N flow i FASSET modellen (6).*

hvor meget en given ændring i nitrattilførslen på jordoverfladen giver sig udslag i nitratkoncentrationen i grundvand og overfladevand.

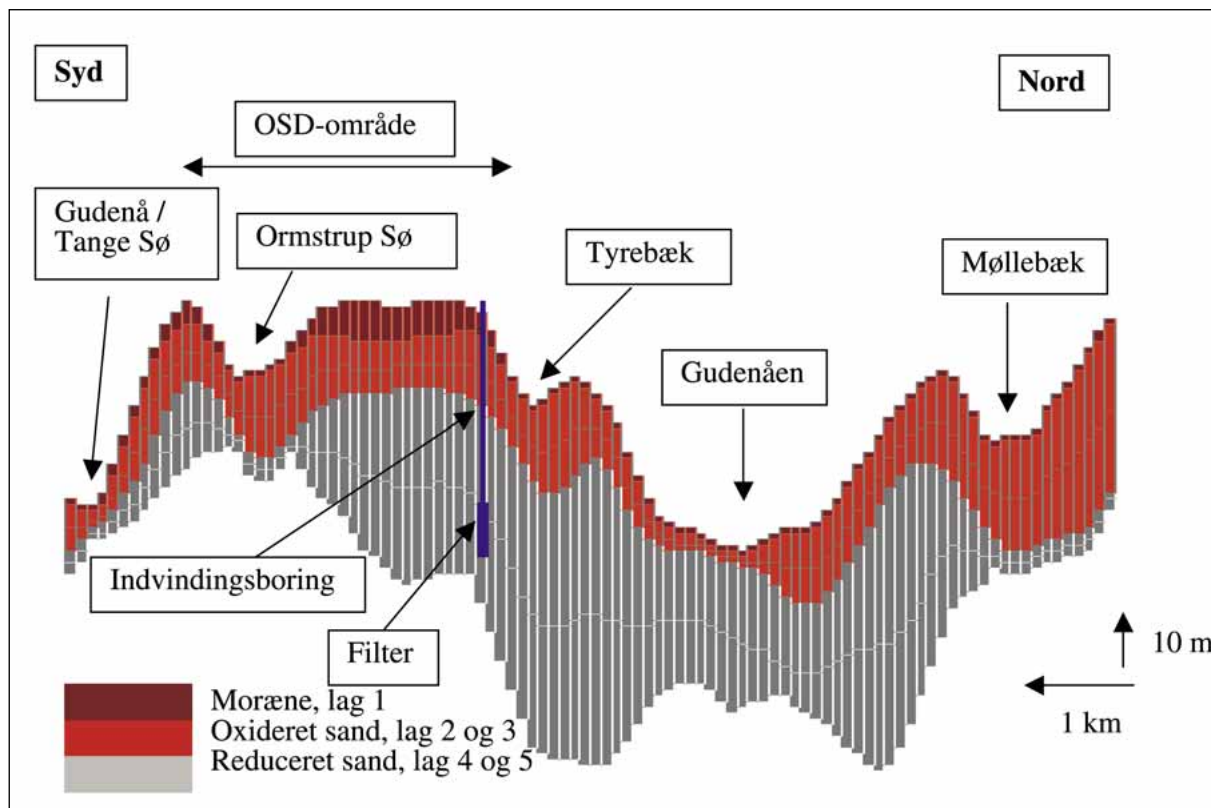
Efter simuleringer for en periode på 28 år fandt man, at nitratkoncentrationen i den oxiderede del af grundvandsmagasinet faldt til under grænseværdien for drikkevand på 50 mg/l næsten overalt i OSD området, som resultat af braklægning og skovrejsning. Nitratkoncentrationen i en specifik indvindingsboring i OSD området faldt med ca. 55 % i det oxiderede sandlag, som resultat af braklægning i det grundvandsdannende område til filtret. Ved udløbet af et specifikt vandløb, Tyrebækken, der afdræner

en del af OSD området faldt nitratkoncentrationen med ca. 30 % i forhold til udgangsscenariet (7). Dette var primært forårsaget af skovrejsning med løvtræer indenfor OSD området på skråningen ned mod bækken. De beregnede modelresultater bør ses som retningsgivende, da der ikke har været mange data til rådighed for kalibrering af specielt nitratresultaterne.

### **Landskabsændringer og den vilde fauna**

Der er arbejdet med et modelsystem ALMaSS (Animal, Landscape and Man Simulation System), som kan håndtere samspil af forskellige biologiske og abiotiske faktorer af betydning





Geologisk tværsnit ved indvindingsboring i det centrale OSD område (7).

for, hvordan en given bestand af dyr påvirkes af arealudnyttelse og driftsbetingelser. Samspillet modelleres ved individbaserede dyremodeller baseret på kendskab til arternes biologi, og en landskabsmodel, der beskriver rammerne for dyrenes biologiske udfoldelser. Målet var at kunne forudsige effekterne af forandringer i arealanvendelse og landbrugsdrift på den danske fauna.

Til faunamodellen er der valgt at arbejde med fire dyrearter: markmus, sanglærker, en edderkoppeart knyttet til agerlandet, samt rådyr.

Alle arter er generalister, der har kunnet tilpasse sig et moderne landbrugslandskab, men har forskellige strategier for overlevelse og krav til levesteder. Derfor er effekterne af at ændre arealanvendelse, som beskrevet i de tre scenarier, forskellige for de undersøgte arter. Effekten af landskabsændringer i de tre scenarier er udført ved at beregne, hvorledes bestanden af de udvalgte arter udviklede sig. Markmusen er tilpasset et liv i uforstyrrede græsbevoksede arealer. Sanglærken er tilpasset et liv i åbne landskaber.

Den valgte edderkoppeart er tilpasset et liv i de dyrkede marker, og er specielt egnet til at klare forskellige dyrkningsmæssige indgreb. Rådyret er tilpasset et mosaiklandskab af skove, småbiotoper og åbne dyrkede marker.

For drikkevandsscenariet blev det fundet, at livsbetingelserne alt i alt blev forbedret for markmus, sanglærke og rådyr, men blev ringere for edderkop. Specielt rådyrbestanden havde fremgang, og blev mere end fordoblet.

Marginaljordsscenariet gav ikke anledning til ændringer i den gennemsnitlige population af markmus, men gav større udsving i populationsstørrelse. Årsagen til dette er sandsynligvis, at et stort ekstensivt græsset areal kun er egnet til reproduktion i en kortere forårsperiode før afgræsningen starter (8). Det blev vurderet, at effekten af scenariet vil give samme mønster for lærker som for markmus, medens bestanden af edderkopper var den laveste i dette scenarium. For rådyr blev der vurderet at være en uændret bærekapacitet af dyr.

Biotopscenariet medførte en tydeligere negativ effekt for bestanden af ynglende sanglærker med en lavere reproduktionen end i de øvrige scenarier. Populationen af rådyr var øget i biotopscenariet, men effekten var kun halvt så stor som i drikkevandsscenariet. Udviklingen for edderkopper og mus blev ikke gennemregnet i biotopscenariet (9).

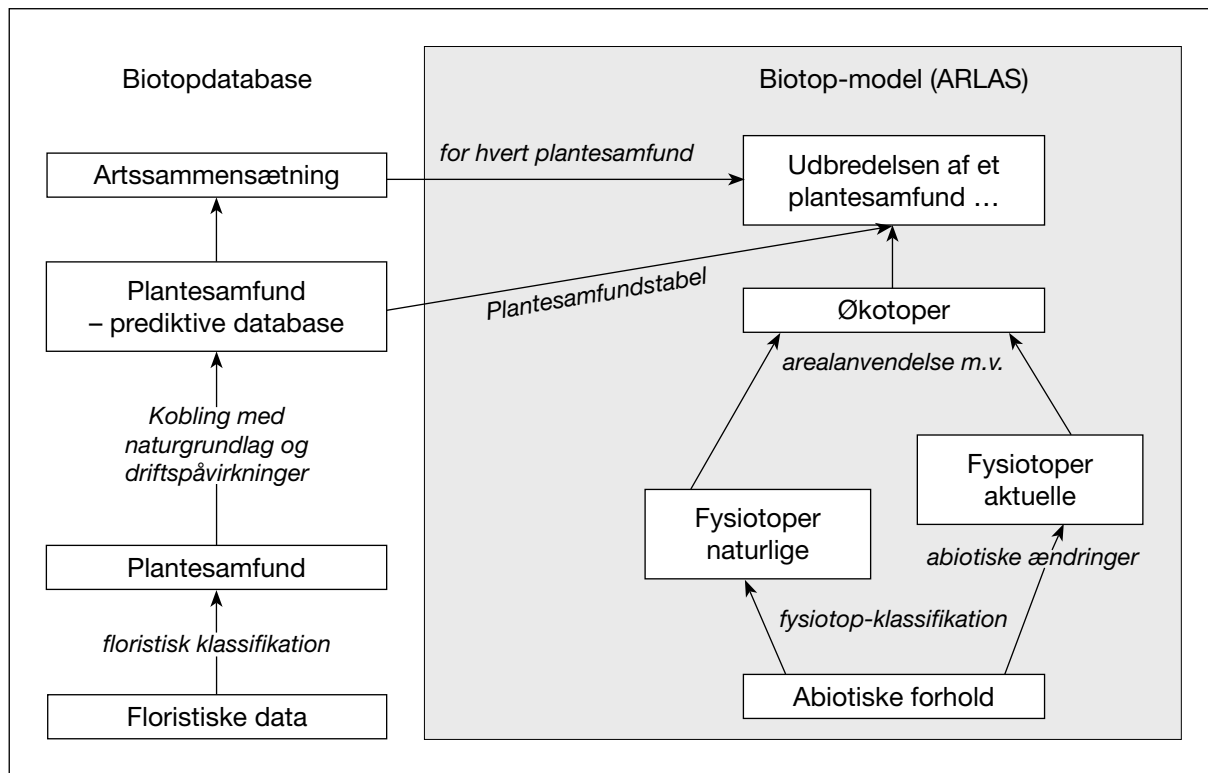
### **Landskabsændringer og den vilde flora**

Der er udviklet en GIS-baseret biotopmodel til forudsigelse af mulige ændringer i vegetationen som følge af ændret arealanvendelse på de lysåbne naturarealer, der typisk inddeles i mose,

fersk eng, overdrev, hede og strandeng. I modellen beskrives de økologiske forhold i landskabet gennem en inddeling i økotoper på baggrund af kort over naturgrundlaget og landbrugets anvendelse af arealerne. Vegetationen beskrives i form af plantesamfund, defineret som en karakteristisk blanding af planter, der vokser sammen under de samme økologiske forhold. Plantesamfundene er beskrevet i forbindelse med et tidligere arbejde og findes nu i en database over DANSKE VEGetationstyper (DANVEG, ref. <http://www.danveg.dk>).

Marginaljordsscenariet medførte de største ændringer med hensyn til udvikling af lysåbne arealer som kulturgræsland, kærtyper og overdrevssamfund. Omdriftsarealerne overgår til kulturgræs eller kultureng, mens tidligere vedvarende græs derimod udvikles til forskellige typer naturgræsgange, forudsat at disse arealer ikke længere er påvirket af eutrofiering og at afvanding ophører. Scenariet medfører desuden en større sammenhæng specielt for de relativt næringsrige kærtyper, formentlig på grund af deres mere samlede beliggenhed i dalstrøgene. Drikkevandsscenariet medførte især en øgning af kulturgræsland, samt en mindre andel af kær. Småbiotopsscenariet medførte først og fremmest et skift fra kulturgræsland til kær. Det skyldes at en del af skovrejsningen foregår på vedvarende græs, hvorimod en del ikke-skovrejsningsarealer er fugtige og bliver til kultureng. (10).

Ligesom for andre modeller er resultaterne specifikke i forhold til de opstillede scenarier og kan derfor ikke umiddelbart generaliseres. De anvendte mål for landskabsstruktur er endvidere følsomme overfor størrelsen af det samlede



Principskitse for biotopmodellen, udviklet ved DMU/SYS (højre halvdel) og sammenhængen med DANVEG, udviklet ved DMU/LAND (venstre halvdel) (10)

udtagne areal, idet en større udtagningsprocent i sig selv vil medføre større sammenhæng i landskabet.

### Økonomiske analyser af scenarier for landbrugets arealanvendelse

Analysen omfattede konsekvenserne for både markedsomsatte goder (varer, produktionsfaktorer mv.) og ikke-markedsomsatte goder (miljøkvalitet, biodiversitet, rekreative muligheder, mv.). Der blev foretaget en forholdsvis enkel

modellering af de enkelte bedrifters økonomi på baggrund af produktionsdata fra registre. Ved den velfærdsøkonomiske analyse er det ønsket at belyse konsekvensen af anvendelsen af samfundets knappe ressourcer, og denne analyse omfatter ideelt set også effekterne på ikke-markedsomsatte goder. Dette medfører, at den prioritering, der ville ske ud fra driftsøkonomisk analyse er en anden end den, som fremkommer på baggrund af den velfærdsøkonomiske analyse.

De økonomiske analyser er beregnet i forhold

til drikkevandsscenariets udtagning af agerjord. Formålet med miljøøkonomisk scenarieanalyse er at give et konsistent grundlag for at sammenligne miljøpolitiske initiativer. Målet for miljøøkonomisk analyse var at styrke grundlaget for at opnå en omkostningseffektiv udnyttelse af samfundets ressourcer.

Den mest omkostningseffektive omlægning var braklægning under EU's hektarstøtteordning, efterfulgt af kombineret skovrejsning og EU-brak. Ændringen i kroner per ha var mest negativ for marginaljordsscenariet, men var også negativ for drikkevandsscenariet. Småbiotopsscenariet blev ikke gennemregnet, men antages ikke at have nogen stor samlet økonomisk betydning.

Resultaterne af de økonomiske beregninger er case-specifikke, og kan ikke umiddelbart bruges til generelle anbefalinger. F.eks. vil en omlægning af marginaljord til ekstensiv vedvarende græs have meget forskellige omkostninger

afhængig af arealets udnyttelse i udgangssituationen (11).

### Perspektiver

Styrken ved det udviklede scenariesystem er, at det simultant kan levere økonomiske, miljømæssige og naturmæssige konsekvenser af ændringer i arealanvendelsen og landbrugsproduktionen, visualisere disse konsekvenser på kort, samt danne basis for at analysere geografisk relaterede vekselvirkninger mellem disse dimensioner.

Inden for økonomi, miljø og natur har processen med at konstruere systemet givet anledning til væsentlige nyudviklinger af simuleringssystemer. I den henseende er der mange muligheder i scenariesystemet. Der er dog stadigvæk et stykke vej at gå, før man står med et værktøj, som er umiddelbart anvendelig til generelt praktisk brug.

I valget af scenarier er der taget udgangs-

	Marginaljordsscenario	Drikkevandsscenario	Småbiotopsscenario
Berørt landbrugsareal	4400 ha	1300 ha	400 ha
Velfærdsøkonomi	-5000	-2200 <sup>1</sup>	
		-2900 <sup>2</sup>	
Driftsøkonomi	-9000	-800 <sup>1</sup>	
		-600 <sup>2</sup>	
Samlet vurdering	---	---	0 <sup>3</sup>
<sup>1</sup> ) ved udnyttelse af EU-tilskud. <sup>2</sup> ) ved udnyttelse af MVJ tilskud. <sup>3</sup> ) Småbiotopsscenariet er ikke gennemregnet, men antages ikke at have nogen stor, samlet økonomisk betydning			

*Ændring i kr./ha på de berørte landbrugsarealer (5).*

punkt i problemer, der i dag står højt på den politiske dagsorden (øget naturindhold samt rent drikkevand). Der er dog fokuseret på få og enkle tiltag, som forventes at have tydelige konsekvenser og dermed at kunne vise en effekt af modelberegninger. I den konkrete opstilling af scenarierne er der således fokuseret på at afspejle nogle dynamikker, som de enkelte modeller er velegnet til at fremstille. En oplagt videreudvikling af scenariosystemet er at tage udgangspunkt i en praktisk problemstilling, hvor systemets resultater i højere grad er rettet mod afklaring af usikkerheder og konsekvenser for nogle givne "klienter".

Den forenkede anvendelse af scenariosystemets potentiale viser sig for eksempel ved, at der i alle tre scenarier er fundet negative økonomiske resultater for landbruget. Man kunne derfor være fristet til at konkludere, at natur og økonomi udelukker hinanden, hvilket absolut ikke behøver at være tilfældet. En mere nuanceret anvendelse af tiltag i scenarierne kunne muligvis vise, at natur og økonomi ikke udelukker hinanden. Det er centralt at diskutere, hvilken form for landbrug der er det "gode" landbrug, set i et helhedsperspektiv. De tre scenarier er et skridt på vejen mod en vurdering af konsekvenser i et helhedsperspektiv, og et næste skridt vil være en verificering og test af modelresultaterne. Det er et væsentligt skridt, at disse forskellige aspekter kan betragtes i rammerne af det samme informationssystem.

Resultaterne kan vises i tabeller eller på kort, hvorved den geografiske variation og konflikter eller synergier mellem de forskellige dimensioner kan analyseres. Et væsentligt, nyskabende

element i projektet er netop denne håndtering af data og modeller i GIS. Systemudvikling er essentiel f.eks. ved en mere differentieret regional planlægning og lovgivning i forbindelse med Vandrammedirektivet og VMPIII, hvor der er perspektiver for en videreudvikling af disse metoder, f.eks. ved opskalering til anvendelse udenfor værkstedsområdet.

I sin nuværende form er systemet meget datatungt og arbejdskrævende, blandt andet på grund af detaljeringsgraden af inputdata. I de fleste anvendelsessammenhænge kan systemet være svært at realisere, eftersom man i praksis ikke kan bruge den samme tid på datagrundlaget, som i ARLAS. For eksempel er det oplagt at bruge "lettere" simuleringsmodeller, hvilket oftest vil være en forudsætning for praktisk anvendelse. Det er et oplagt mål at udvikle "light-udgaver" af simuleringsmodellerne baseret på "Minimum Information" af scenariosystemet, og det er formentlig en forudsætning for, at projektets resultater fremover vil blive brugt i praksis. Desuden ønskes at udviklingen afdækker konkrete behov hos statslige, amtslige og kommunale myndigheder eller hos landbruget og dets organisationer, samt i et samarbejde mellem de potentielle brugere.

## Kilder

1. Hansen, J.F. 2002. Introduktion. I "Arealanvendelse og landskabsudvikling – Fremtidsperspektiver for natur, jordbrug, miljø og arealforvaltning" Rapport fra seminar, december 2002, [www.agrsci.dk/jbs/arl原因](http://www.agrsci.dk/jbs/arl原因), 9-12.
2. Torp, S. 2002. Jordbundskortlægning i værkstedsområdet Bjerringbro/Hvorslev. I "Arealanvendelse og landskabsudvikling – Fremtidsperspektiver for natur, jordbrug, miljø og arealforvaltning" [www.agrsci.dk/jbs/arl原因](http://www.agrsci.dk/jbs/arl原因), 23-26.
3. Nehmdahl, H. 2000. Kortlægning af jordbundsvariation – geoelektriske målinger med EM38, Geologisk nyt nr. 2.
4. Caspersen, O.H. & Jensen, F.S. 2002. Fra udmark til rekreativ ressource. I "Arealanvendelse og landskabsudvikling – Fremtidsperspektiver for natur, jordbrug, miljø og arealforvaltning" [www.agrsci.dk/jbs/arl原因](http://www.agrsci.dk/jbs/arl原因), 75-85.
5. Dalgaard, T., Kjeldsen, C., Rasmussen, B.M., Fredshavn, J.R., Münier, B., Schou, J. S., Dahl, M., Wiborg, I.A., Nørmark, P. & Hansen, J.F. 2002. ARLAS' scenariosystem – Et grundlag for helhedsorienterede konsekvensvurderinger af ændringer i arealanvendelsen og landbrugsproduktionen. I "Arealanvendelse og landskabsudvikling – Fremtidsperspektiver for natur, jordbrug, miljø og arealforvaltning" [www.agrsci.dk/jbs/arl原因](http://www.agrsci.dk/jbs/arl原因), 87-108.
6. Hutchings, N. 2002. Modellering af N-tab fra plante-, svine- og kvægbedrifter. I "Arealanvendelse og landskabsudvikling – Fremtidsperspektiver for natur, jordbrug, miljø og arealforvaltning" [www.agrsci.dk/jbs/arl原因](http://www.agrsci.dk/jbs/arl原因), 27-33.
7. Dahl, M., Rasmussen, P., Jørgensen, L.F., Ernstsén, V., Platen-Hallermund, F.v. & Pedersen S.S. 2002. Effekten af ændret arealanvendelse for nitratinhold i grundvand og overfladevand – beskrevet ved scenariestudier. I "Arealanvendelse og landskabsudvikling – Fremtidsperspektiver for natur, jordbrug, miljø og arealforvaltning" [www.agrsci.dk/jbs/arl原因](http://www.agrsci.dk/jbs/arl原因), 35-43.
8. Jensen, T.S., Hansen, T. S. 2001. Effekten af husdyrgræsning på småpattedyr. In Eds: Pedersen, L.B., Buttenschøn, R.M., and Jensen, T.S. 'Græsning på ekstensivt drevne naturarealer – Effekter på stofkredsløb og naturindhold'. Skov- og Landskab, Park- og landskabsserien nr. 34, 107-121.
9. Topping, C., Odderskær, P., Jepsen, J.U., Andersen, P.N., Lange, P. & Nikolajsen, F. 2002. Effekten af landskabsændringer på den vilde fauna. I "Arealanvendelse og landskabsudvikling – Fremtidsperspektiver for natur, jordbrug, miljø og arealforvaltning" [www.agrsci.dk/jbs/arl原因](http://www.agrsci.dk/jbs/arl原因), 59-68.
10. Münier, B. 2002. Planterfamfundene og landskabsstruktur ved ændret arealanvendelse. I "Arealanvendelse og landskabsudvikling – Fremtidsperspektiver for natur, jordbrug, miljø og arealforvaltning" [www.agrsci.dk/jbs/arl原因](http://www.agrsci.dk/jbs/arl原因), 51-58.
11. Schou, J.S. & Abildtrup, J. 2002. Miljøøkonomiske analyser af scenarier for landbrugs arealanvendelse. I "Arealanvendelse og landskabsudvikling – Fremtidsperspektiver for natur, jordbrug, miljø og arealforvaltning" [www.agrsci.dk/jbs/arl原因](http://www.agrsci.dk/jbs/arl原因), 69-74.



## Mennesket i landskabsforvaltningen

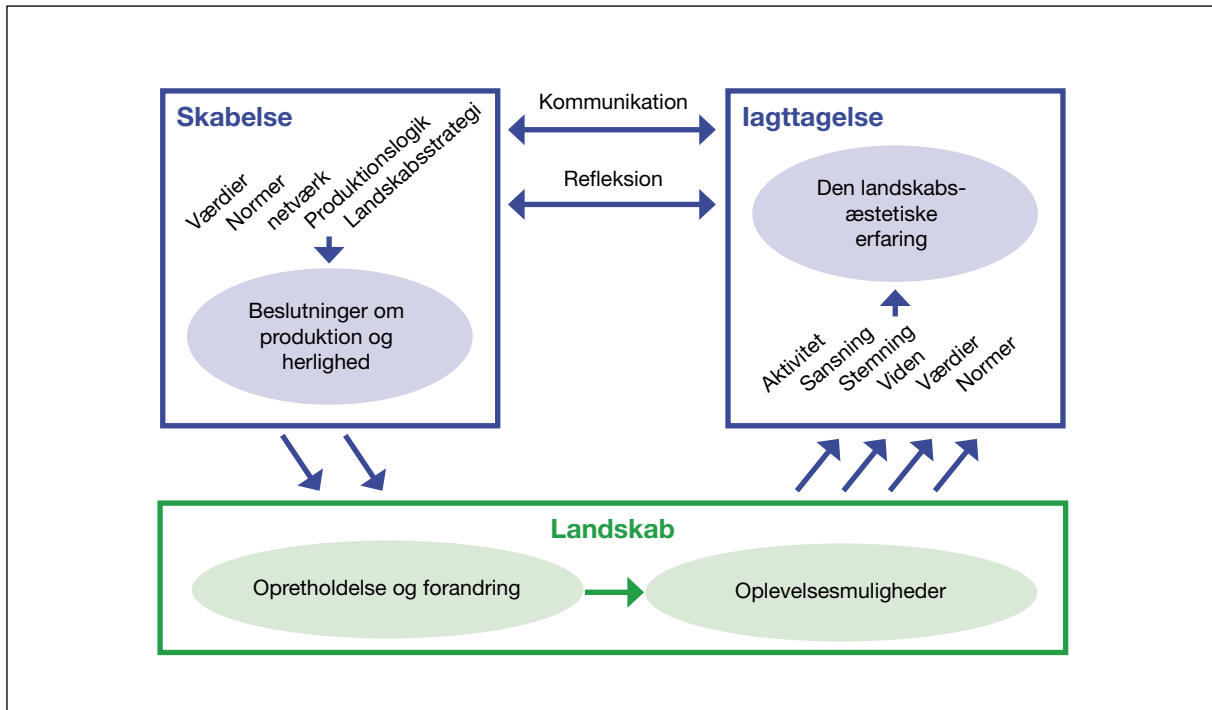
Det overordnede perspektiv for projektet har været at betragte landskabet og landskabsforvaltningen fra det enkelte menneskes synsvinkel, for på denne måde at tilvejebringe et bedre beslutningsgrundlag, dels for jordbrugeren selv i sin egen landskabsforvaltning, dels for den offentlige forvaltning.

Projektet er baseret på en kombination af videnindsamling vedrørende landskabsoplevelse og beslutningsadfærd, samt aktionsforskning, der har forbundet de to typer viden med hinanden.

Der indgår tre hovedelementer i projektet: landskabet, skabelsen og iagttagelsen. Desuden indgår et fjerdeelement: den reflektive og kommunikative proces mellem iagttagelse og skabelse (1).

### Landbrug og landskabsæstetik

Sammenhængen mellem forskellige landbrugsmæssige driftsstrategier og landskabets æstetiske indhold belyses i en undersøgelse af udviklingen i landbruget i perioden 1959-1995. Undersøgelsen er foretaget i fire landskabsområder i Vejle





	1950	1960	1970	1980	1990	1994
Antal bedrifter	208	196	140	114	79	69
Gns. størrelse, ha	15,3	15,8	21,0	25,3	35,1	38,8
Antal malkekøer	185	167	96	51	22	17
Antal med svin	174	172	118	68	30	23
Antal med fjerkræ	183	140	66	26	14	10
Samlede landbrugsareal, mio. ha	3,2	3,1	2,9	2,9	2,8	2,7

*Landbrugets udvikling fra 1950 til 1995.*

*Udviklingen i antallet af bedrifter (antal i 1000), bedriftsstørrelse og specialisering i landbruget (2).*

Amt: Bjerre, Gadbjerg, Vejle Ådal og Ringgive. Områderne er valgt, så de dels repræsenterer typiske danske landskabstyper med de vilkår for landskabsudviklingen, der gør sig gældende indenfor typerne, dels er nogenlunde repræsentative for den landskabelige udvikling i hele landet fra 1950'erne og frem til i dag (2).

Der blev udvalgt fire indikatorer for ændringer i landskabets æstetiske potentiale, til belysning af ændringer i landskabets overordnede mønster og i de mere forbigående landskabstræk:

#### *1. Arealanvendelse.*

Her indgår dels den grundlæggende fordeling af arealer på omdrift, skov og natur, dels valget af afgrøder, som gennem deres mere kortvarige syns-, lyd- og lugtimpulser har betydning for den umiddelbare æstetiske oplevelse.

#### *2. Produktionsmetoder.*

Her er specielt fokuseret på de arbejdsgange, der påvirker landskabsoplevelsen. F.eks. hvilke husdyr, der er på bedriften, og om de holdes på stald eller ej.

#### *3. Bygninger.*

Den arkitektoniske stil har betydning for oplevelsen af egnskarakter og lokalt præg.

#### *4. Adgang.*

Tilgængeligheden i landskabet er dels bestemt af adgangsbestemmelser i lovgivningen, og dels af den måde landskabselementer med offentlig adgang forvaltes på.

Analysen viser at der er sket omfattende ændringer i landskabets oplevelsesmæssige potentiale som følge af strukturudviklingen fra 1950 til 1995. Strukturudviklingen har bl.a. resulteret i større flader og polarisering af natur/kultur, samt at hele sansepotentialet er ændret. Sammenfattende betragtet er landskabets æstetiske potentiale højt, uanset hvilken del af den analyserede periode, man ser på. Landbrugslandet er hele tiden rigt på sanseimpulser og kan erfares æstetisk på mange forskellige måder.

Det, der forandrer sig, er vilkårene for de forskellige måder at opleve æstetik på. Nogle måder har fået forbedret betingelserne, f.eks.

Æstetiske oplevelsesformer	
Den kontemplative erfaring af landskabet	
<b>Landskab som natur</b>	
Landskab erfaret som oprindelig natur	#
Landskab erfaret som økologisk system	(X) #
Landskab erfaret som udtryk for naturens dynamik	#
<b>Landskab som sted for mennesker</b>	
Landskab erfaret som bosted	X
Landskab erfaret som frihed fra civilisationen	#
Landskab erfaret som frihed til at civilisere	X
Landskab erfaret som eksistenssted for kulturer	X
Landskab erfaret som udtryk for menneskehedens historie	#
Landskab erfaret som udtryk for gruppens historie	#
Landskab erfaret som udtryk for individets historie	
<b>Landskab erfaret som sted for sig selv</b>	
Landskab erfaret som geografisk sted	#
Landskab erfaret som historisk produkt	#
Landskab erfaret som mytologi	
Landskab erfaret som stedsånd	
<b>Landskab som tid</b>	
<b>Landskab som orden</b>	
Landskab erfaret som naturlig eller guddommelig orden	
Landskab erfaret som ryddelighed	X
<b>Landskab som metafor</b>	
Landskab erfaret som maleri eller billede	#
Landskab erfaret som skulptur	
Landskab erfaret som skuespil	
Landskab erfaret som musik	
Landskab erfaret som dans	
Landskab erfaret som bouquet	
Landskab erfaret som arkitektur	
Landskab erfaret som konstruktion	
Landskab erfaret som kærtegn	
Landskab erfaret som billede på ....	
Æstetiske oplevelsesformer i landbrugsloven 1951-1994 og i Naturfrednings- og Naturbeskyttelsesloven 1993-1994.	
X angiver de typer af æstetiske oplevelser som landbrugsloven fremmer, # angiver de typer som naturlovene fremmer (4).	

*Æstetiske oplevelsesformer (2).*

oplevelsen af landskabet som orden eller som skulptur. Andre oplevelsesmåder derimod stiller i tidens løb stadig større krav om, at iagttageren enten har en mere ”avanceret”/ og ”modernistisk” indstilling til æstetik for at påskønne landskabet, eller lægger særlig vægt på at landskabet fremstår med et udtryk af moderne rationalitet (2, 3).

Set i forhold til de samfundsmæssige normer for æstetiske erfaringer, sådan som de afspejler sig i lovgivningen, har udviklingen i landskabet snarere betydet en forringelse af det æstetiske potentiale end en forbedring. Produktiviteten og ordenen fremtræder tydeligt i landskabet, men det er blevet sværere at finde naturen, det er blevet sværere at identificere landskabet som levested. Landskabsbilledet er blevet forstyrret, og historien er blevet usynlig. Landskabets udvikling bevæger sig således bort fra samfundets traditionelle opfattelse af det æstetisk værdifulde landskab. Der er skabt en ny afstand mellem menneske, dyr og jord i kraft af den teknologiske og strukturelle udvikling, forstærket af holdningsskiftet til landbruget som erhverv. Set ud fra andre og mere omfattende værdikriterier end dem der afspejler sig i landskabslovgivningen, findes der en stor rigdom af muligheder for at erfare landskaber og landskabselementer æstetisk (2).

### Befolkningens landskabsbrug

Befolkningens brug af landskabet og villighed til at betale for rekreative og landskabsæstetiske goder, blev undersøgt ved hjælp af en landsdækkende spørgeskemaundersøgelse. Der blev udsendt godt 6.000 spørgeskemaer, heraf



*Landbrugslandet indeholder stor rigdom af muligheder for æstetiske oplevelser. (Foto Anne Busck)*

kom svar fra 65 %. Svarprocenten fra landmænd var på 72,5 % og klart højere end fra andre grupper. Svarene giver en karakteristik af danskernes landskabsbrug og visuelle præferencer (4).

Danskerne er gennemsnitligt ude i landskabet hver eller hver anden dag, svarende til 225 gange årligt. En gruppe brugere har et meget højt antal besøg, der trækker gennemsnittet op, mens mediandanskeren er ude i landskabet 1-2 gange om ugen. Det svarer til 900 millioner ture ud i landskabet årligt. Disse 900 millioner besøg dækker alle typer besøg, således at hverdagsoplevelserne under f.eks. transport til og fra arbejde også er medregnet.

Næsten alle, 94 %, har været ude at nyde

landskabet inden for det seneste år, mens næsten 92 % har gået en tur. De fleste besøg er ikke knyttet til en særlig aktivitet i landskabet. Landskabet opleves, når folk kører en tur, går eller cykler en tur, er i skoven eller er aktive på andre måder. De fleste besøg er således uden et egentligt formål, det er fornøjelsesture ”ud i det blå og grønne”.

Godt 20 % svarer, at de savner landskab i deres omegn. Landskab savnes især i de mest befolkningstætte områder, men der er også en forholdsvis stor del, der savner landskab i Ribe, Ringkøbing og Nordjyllands Amter på trods af den mindre befolkningstæthed. Sammenhæng mellem savn af landskab og befolkningstæthed er således ikke helt entydig.

Ud fra folks svar kan det udledes, at danskerne forbinder kvalitet i landskabet med elementer som variation, vand, skov og bakker, mens elementer som trafikanlæg, vindmøller og det industrialiserede, ensformige landbrug anses som negative. De mest populære landskaber er dem, hvor der indgår en sø eller en kyst. De mindst populære landskaber er monokulturer indenfor hhv. land- og skovbrug. Landmænd foretrækker i højere grad end resten af befolkningen de landskaber, hvor det klart fremgår at jorden dyrkes.

Måles landskabets popularitet i vilje til at betale for udsigten, så er der næsten ingen forskel på de 4 mest populære landskaber. Folk er således villige til at betale mellem 1.180 kr. og 1.230 kr. om måneden for at bo med udsigt til de fire højest prioriterede udsigter. De lavest prioriterede landskaber er også, når der måles efter betalingsviljen, monokulturer indenfor skov- og landbrug. Der er et stort spring i betalingsvillighed fra disse og op til de højest prioriterede.

Selvom undersøgelsen således viser nogle generelle tendenser i befolkningens præferencer, har undersøgelsen ikke givet noget entydigt svar på befolkningens præferencer for bestemte landskabstyper. Præferencerne er meget varierede, og der har ikke kunnet påvises nogen sammenhæng mellem alder, køn og andre tilgængelige oplysninger. Undersøgelserne har således ikke kunnet definere karakteristiske træk ved et fælles foretrukket landskab. Ej heller har der kunnet påvises nogle særligt upopulære landskaber. Præferencer for landskaber synes at afhænge af, hvad man bruger dem til, og hvordan man oplever dem (4).

### **Landboers oplevelse af natur og landskab**

For at opnå en større og mere dybtgående viden om, den gode landskabsoplevelses indhold og karakter, blev der gennemført dybdeinterviews i et lokalområde sydøst for Lemvig, med ti beboere som bor og arbejder på landet (3).

Hver af deltagerne i undersøgelsen blev forsynet med et engangskamera og bedt om at fastholde de natur- og landskabsoplevelser, der i særlig grad påvirkede dem følelsesmæssigt. De blev bedt om at bruge kameraet som "huskeseddel", til at fastholde oplevelsen, uden hensyn til oplevelsens sansemæssige kvalitet. Billederne dannede udgangspunkt for dybdeinterviewene. Metoden viste sig at fungere særdeles hensigtsmæssigt. Undersøgelsen fortæller dels om, hvordan landskabsoplevelsen omsættes hos den enkelte, dels hvilke sanser der har fortrinsret hos den enkelte.

Hver person har sin helt karakteristiske måde at opleve landskaber på - et mønster hvori indgår forskellige elementer som kraft/energi (vand, vind, grokraft), "songlines" (landskabet forstås mytologisk som manifestation af privat mytologi) og billeder (sjældnere end antaget). Hver person udnytter sine sanser på en individuel og karakteristisk måde, som synes forbundet med hvilke landskaber, der foretrækkes (skov - duft, lyd, åbne landskaber - perspektivisk syn, rumlig følelse) (3).

Undersøgelsen gav et overraskende resultat med hensyn til betydningen af det perspektiviske syn for landskabsoplevelsen. Højest to af deltagerne udnyttede det perspektiviske syn som primær sans i landskabsoplevelsen. For de øvrige deltagere hvilede landskabsoplevelsen

først og fremmest på duftindtryk, på oplevelser af farver, kontraster og former, på mentale og emotionelle billeder og på lyde.

Iagttagerens forudsætninger fungerer som filter for landskabsoplevelsen. Ting man ikke kender eller interesserer sig for, fanger ikke opmærksomheden. Det betyder, at en meget stor del af de sanseimpulser, der udgår fra landskabet, er sorteret fra længe inden de når frem til ens bevidsthed. Mennesket udnytter kun en begrænset del af de oplevelsesmuligheder, der er tilgængelige under sin færden i naturen (3).

Deltagerne i projektet fik deres opmærksomhed skærpet overfor omgivelserne. De stoppede oftere op og lagde mærke til og glædede sig bevidst over deres omgivelser. På baggrund af en diskussion der havde indledt projektet, var de desuden positivt opmærksomme på langt flere ting i deres omgivelser end tidligere og på at de kunne lære af andres måder at iagttage og opleve på (5). Resultaterne viser f.eks. at den store vægt på visuelle præferencer, som ellers er udgangspunkt for mange undersøgelser, måske ikke er meningsfuld i forhold til folks egne beskrivelser (3).

### **Landmænds beslutningsadfærd i forhold til landskabet**

Landskabet er et produkt af naturkræfterne og landmandens måde at implementere sine beslutninger på.

Landmanden træffer sine beslutninger på baggrund af ideer om, hvad der er fornuftigt med hensyn til produktion, og hvilke værdier han i øvrigt vægter.

En del af projektet har haft hovedvægt på

landmænds landskabsbeslutninger, herunder hvilke motiver de har, hvilke relationer de har til rådgivere og den offentlige forvaltning, og hvordan det afspejler sig i konkrete landskabsbeslutninger. Denne problemstilling blev undersøgt gennem studier i Flynder og Møborg sogne, samt i Holland. I Flynder og Møborg sogne blev der gennemført analyse af landskabsudviklingen og foretaget kvalitative interviews med landmænd og rådgivere. Det har givet forståelse af sammenhænge mellem landmænds værdier og deres konkrete handlinger (2, 6).

Landmænds begrundelser for at ændre landskabets struktur findes både i produktionen og i ønsket om at skabe et smukt og hensigtsmæssigt levested for beboerne. Begrundelser og beslutninger varierer fra person til person afhængigt af værdier, netværk etc. Samtidig kan der identificeres fællestræk, som kan beskrives som forskellige ”logikker” eller måder at tænke strategisk på. Logikker relateret til *produktion* afspejles i beslutninger om *bedriften*, mens strategier relateret til *landskab* og *herlighed* særligt er knyttet til *ejendommen* (4).

Denne opdeling medfører karakteristiske mønstre i landskabet. Der er størst omsorg for landskab og herligheder tættest på boligen og på egen jord, mens det på fjerntliggende jord og på tilforpagtede arealer gælder produktionens rationaler. Væksten i landbrugenes størrelse medfører, at mere areal vil ligge langt fra bygningerne. Det betyder, at mere og mere landskab vil være underlagt en minimal omsorg, og gå i forfald med hensyn til landskabselementer - f.eks. hegn, vandhuller og lignende.

Som følge af landbrugets strukturændring



*Udsigten fra Bavnehøj på Møborgbakkeø i Møborg sogn - Lemvig kommune. (Foto Anne Busck)*

kan der derfor opstå en konflikt med landmændenes selvforståelse som ”de gode forvaltere”, hvis opgave er, at tage vare på deres jord og på landskabet. Nedgangen i antallet af middelstore landbrug med de dertil hørende landskabsstrategier og produktionslogikker medfører reduceret variation i landskabet. Det er de store bedrifters forvaltningsstrategier og de mindre fritidsejendommers, der bliver tilbage (4).

#### **Rådgivningens betydning for beslutninger i forhold til landskabet**

Samspillet mellem landmænd, rådgivere og andre aktører blev nærmere undersøgt i forbindelse

med kollektiv hegnsplantning (8). Interviewene i Flynder og Møborg sogne viser, at plantningspraksis er præget af rutine og en fast arbejdsfordeling mellem parterne. I størstedelen af de kollektive hegn blev placeringen af hegnene således bestemt af landmanden, mens rådgiveren fastlagde plantevalg.

Arbejdsdelingen resulterer i levedygtige hegn, men har uhensigtsmæssige konsekvenser for landskabets kvalitet. Hegnene placeres optimalt i forhold til den enkelte bedrift, men der sker sjældent koordinering på tværs af flere ejendomme. Derfor får man ikke en udnyttelse af hegnenes potentielle betydning som biolo-

giske korridorer, markering af kulturhistoriske strukturer i landskabet eller andre forhold som rækker over ejendomsgrænser. Samtidig medfører rådgiverens plantevalg, at hegnene bliver relativt ens i hele Danmark, idet der opereres udfra landsdækkende koncepter for hegnsplantning.

Det betyder, at landskabets egnskarakter eller identitet udviskes. Begge tendenser forstærkes af, at de lokale plantningsforeninger hovedsagelig fokuserer på administrative forhold, frem for at fungere som forum for lokal dialog og debat omkring eksempelvis egnskarakter og det spektrum af formål hegnsplantning kan varetage, hvis man koordinerer på tværs af ejendomsgrænser (4, 8).

### **Kommunikation og refleksion**

Der blev udviklet metode til at udnytte lokal viden og ekspertise i landskabsforvaltningen, dels baseret på en dialog med beboerne i Flynder og Møborg sogne om landskab og produktion, dels på en undersøgelse af en række danske, hollandske og tyske initiativer til etablering af en lokalbaseret landskabsforvaltning (7,9,10).

Undersøgelserne i Holland har haft fokus på ”miljøkooperativer” og haft til formål at give inspiration til forbedring af praksis i den danske forvaltning af det åbne land. Miljøkooperativerne består af landmænd, der ønsker at indgå i samarbejde med andre lokale aktører og offentlige myndigheder omkring udvikling af natur- og landskabsværdier i samspil med et levedygtigt landbrug. Analyserne af miljøkooperativerne er foretaget på baggrund af interviews med aktører

i og omkring kooperativerne. Til forskel fra de danske plantningsforeninger, formår miljøkooperativerne at skabe lokalt forankret dialog og debat om natur- og landskabsudviklingen. Samtidig er organisationerne i høj grad baseret på frivillig arbejdskraft og er derfor skrøbelige, og de har problemer med at fremstå tilstrækkeligt professionelle til, at offentlige myndigheder vil overdrage forvaltning af offentlige midler til dem.

Miljøkooperativernes virke blev sammenlignet med de danske plantningsforeningers virke, da der er en del ligheder mellem de to organisationers formål og virke. Analyse og sammenligning af de to organisationer kan derfor give inspiration til forbedring af praksis i begge typer organisationer (9).

### ***Væsentlige elementer i landskabsforvaltningen (3):***

- at deltagerne føler ejerskab til projektet
- at initiativet er lokalt forankret
- at diskussionen kan foregå på neutral grund og med en neutralisering af deltagernes normale rolleidentifikation for at udnytte deres fulde kompetence
- at der er knyttet en ressourceperson/facilitator til projekterne
- at de involverede deltagere også har beslutningskompetence i forhold til økonomi - dvs. at initiativet støttes af administrationen.

### **Lokaldialog som værktøj til miljø- og landskabsforbedringer**

En undersøgelse af lokaldialog som værktøj til forbedring af miljøet blev sat i værk på en række

studielandbrug i området syd-øst for Lemvig. En undersøgelse af kvælstof-balancen på studielandbrugene viste at N-udskillelsen, og dermed miljøbelastningen, kan reduceres med 15-20 % ved uændret produktion via en bedre afstemning af protein i foderet. Mulighederne for at reducere N-overskuddet blev drøftet med den enkelte landmand og hans konsulent i forbindelse med præsentation af bedriftens N-regnskab. På baggrund af dialogen med landmanden og hans rådgiver, er der udarbejdet og modelleret ændringsforslag til produktionen med udgangspunkt i bedriften og landmandens præferencer. Mulighederne for at implementere disse forslag blev diskuteret med den enkelte landmand. Det skønnes, at en reduktion på mellem 10 og 25 % af bedriftens N-overskud kan opnås, uden at dette vil gå ud over bedriftens økonomiske afkast og den fortsatte sammenhæng i produktionen. (3, 11).

Der blev også inddraget æstetiske aspekter i dialogprocessen med landmændene. Fokus i samarbejdet har været at udvikle en fælles platform til at involvere landmænd og lodsejere i en dialogproces om landskabets oplevelseskvaliteter, om hvordan den enkelte landmand kan tage hensyn til disse kvaliteter, og hvordan man kan understøtte disse i den fortsatte udvikling af bedriften. Effekten af denne proces på den enkelte landmands beslutningstiltag er imidlertid vanskelig at afdække inden for et kort tidsperspektiv (3).

Det må forventes, at dialoger og diskussioner sætter fokus på de aktuelle problemstillinger og alene dermed kan påvirke udviklingen i en gunstig retning (3).

## Mennesket i landskabsforvaltningen

### Overordnede resultater:

- **En æstetisk teori, der kan omfatte de mangesidede aspekter i den æstetiske erfaring.**

I forhold til landskab opererer vi med landskabets æstetiske potentiale som udgangspunkt - dvs. en rigdom af oplevelsesmuligheder. Udnyttelse af dette potentiale hos iagttageren bestemmes af vedkommendes personlige, kulturelle og sociale forudsætninger - vedkommendes "filter". Denne teori om landskabsæstetisk erfaring gør det muligt, at indbefatte hele den rigdom af forskellige oplevelsesmuligheder folk opererer med.

- **Uddybet forståelse af baggrunden for landskabets fremtræden**

Landmandens logikker omkring landbrugsproduktion og herlighedsværdier på ejendommen danner tilsammen baggrunden for hans prioriteringer og påvirkning af landskabets æstetiske potentiale. Erkendelse af disse logikker er vigtige for at forstå landmandens virkelighed og forudsætninger for at indgå i dialog omkring mulige ændringer af praksis.

- **De første skridt fra et planlægningsbaseret til et dialogbaseret forvaltningsparadigme**

I det nuværende forvaltningssystem indtages befolkningen først relativt sent i en dialog om landskabsudviklingen - og ofte på regionalt niveau. Det virker dels uvedkommende, dels demotiverende. I forsøgene med lokalbaseret dialog, er der udvist stor entusiasme og engagement.



### • Defineringen af en ny ekspertrolle er på vej

I den konventionelle forvaltning præsenterer eksperterne en ”fagligt optimal løsning” ud fra deres forudsætninger. I projektet har forskerne kunnet levere deres viden som et løbende led i dialogen på linie med deltagerne. Alle parter har således fået lov til at kvalificere debatten.

### Forskningsbehov

- De kvalitative undersøgelser udgør første skridt i en dybere forståelse af landskabets æstetiske værdi og af de beslutningssystemer, der bestemmer landskabets fremtræden. De positive resultater viser, at det er relevant at arbejde videre med at uddybe forståelsen og at udvide den til at omfatte andre målgrupper og andre geografiske områder.
- Der er brug for en større, systematisk erfaring med alternative forvaltningsmodeller og udnyttelse af ekspertviden for at understøtte brugerinddragelse og selvforvaltning.

### Kilder

1. Højring, K., Noe, E., Busck, A.F., Erichsen, E.H. (2003): Landbrugslandet - skabelse og iagttagelse. Odense Universitetsforlag (in print).
2. Højring, K. & Caspersen, O.H. 1999: Landbruget og landskabsæstetik – Udviklingen i landbruget 1950-1995 og dens konsekvenser for landskabets oplevelsesmæssige indhold. Park og Landskabsserien nr. 25/1999. Forskningscentret for Skov & Landskab, Hørsholm. 252 pp.
3. Højring, K. 2002: Slutrapport for ARL 97-2
4. Højring, K. 2003: Mennesket i landskabsforvaltningen. Indlæg på slutseminar. 30. januar 2003 på KVL.
5. Højring, K. 2002: Om at sanse naturen. Vidensblad nr. 3.12-6, Park- og landskabsserien. Center for Skov, Landskab og Planlægning.
6. Busck, A. 2002: Alternative modeller for landskabsforvaltning – Eksempler fra hollandske ”miljøkooperativer” og ”ROM-projekter”.
7. Busck, A.G. 2002. Farmers’ landscape decisions: relationships between farmers’ values and landscape practises. *Sociologia Ruralis*, vol. 42 (3), pp. 233-249.
8. Busck, A.G. 2003: Hedgerow planting analysed as a social system: interaction between farmers and other local actors in Denmark. *Journal of Environmental Management* 68, 161-171.
9. Busck, A.G. (2003): Cooperative approaches to landscape management: farmer groups as proactive agents. Publikation udgives af arrangørerne for konferencen: Sustainability in rural and regional development, Östersund, August 24th-27th 2002. In print.
10. Just, F. (red.) 2003. Samarbejdsmodeller inden for natur og landskab i landbrugslandet. Center for Forskning og Udvikling i Landdistrikter. In print.
11. Noe, E. & Halberg, N. 2002: Research experience with tools to involve farmers and local institutions in developing more environmentally friendly practices: In K. Hagedorn (ed.), *Environmental Co-operation and Institutional Change – Theories and Policies for European Agriculture*. Edward Elgar, Cheltenham, UK. p.143-161.

## ARL-1: Drift af vedvarende græsningsarealer på ferske lavbundsarealer – biodiversitet, miljø og produktion

### Koordinator:

Lisbeth Nielsen ([lisbeth.nielsen@agropark.dk](mailto:lisbeth.nielsen@agropark.dk)). Projektet udført ved Danmarks Jordbrugsforskning, Afd. for Jordbrugsproduktion og miljø, 8830 Tjele

### Deltagende institutioner/kontaktpersoner:

Danmarks Jordbrugsforskning, Afd. for Jordbrugsproduktion og miljø. (Finn.Vinther@agrsci.dk)  
 Danmarks Miljøundersøgelser, Afdeling for Vandløbsøkologi, Carl Chr. Hoffmann ([CCH@DMU.DK](mailto:CCH@DMU.DK))  
 Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, Stig Milan Thamsborg, ([SMT@KVL.DK](mailto:SMT@KVL.DK))  
 Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelser, Ole Stig Jacobsen ([osj@geus.dk](mailto:osj@geus.dk))  
 Statens Skadedyrslaboratorium, Herwig Leirs ([H.Leirs@SSL.DK](mailto:H.Leirs@SSL.DK))  
 Slagteriernes Forskningsinstitut, Hanne Bang Bliegaard ([HGB@DMRI.DK](mailto:HGB@DMRI.DK))

### Formål:

- At frembringe resultater for afgræsning af ferske enge, der ville gøre det lettere at vælge strategi ved ekstensiv drift af vedvarende græsningsarealer, hvor der primært skal tages hensyn til biodiversitet og miljø.
- At optimere det landbrugsmæssige udkomme ved ekstensiv afgræsning med stude gennem tilpasning af vinterfodring og slutfedning af dyrene.
- At fastlægge de økonomiske konsekvenser ved valgte driftsstrategi for såvel landbruger som samfund.

### Publikationer:

**Andersen, H. Refsgaard**, 2000. Studeproduktion på marginaljorde og på kløvergræsmarker. I: Årsmøde 2000. Nyt byggeri, ny teknologi, nye indtægtskilder i kvægbruget. Landsudvalget for kvæg, 56-57.  
**Andersen, H. Refsgaard**, 2000. Studeproduktion. Årsberetning, 1999. Danmarks JordbrugsForskning, 30-31.

**Andersen, H. Refsgaard & Troels Kristensen**, 2001. Studeproduktion på marginaljorde og kløvergræsmarker. I: Økologisk Kvægproduktion. Bilag til temadag, 3. oktober 2001. DJF & FØJO, p. 31-33.

**Andersen, H. Refsgaard, Kristensen, T. & Bliegaard, H.G.** 2002. Studeproduktion på marginale lavbunds-jorde. DJF intern rapport nr. 154, 14-19.

**Andersen, H. R., Kristensen, T., Bliegaard, H.G. & Thamsborg, S.M.** 2002. Studeproduktion ved afgræsning af ferske enge. Effekt af belægningsgrad og slutfedningsstrategier på sundhed, tilvækst, foderforbrug, slagte- og kødkvalitet samt produktionsøkonomi. DJF-rapport nr. 40 Husdyrbrug, 87 pp.

**Badsberg, J.H., Nielsen, L. & Hansen, H.H.** 2003. Spiser kvæg som en grønthøster, eller er de kræsne. I: Kristensen, K. (ed) Biometrianvendelse i planteforskningen. DJF. Intern rapport nr. 184, 14-26.

**Bang, H.G.** 2000. Kvalitetskød fra stude. K-Orientering nr. 3, Slagteriernes Forskningsinstitut.

**Blicher-Mathiesen, G. & Hoffmann, C.C.** 2000. Groundwater dissolved N<sub>2</sub> and N<sub>2</sub> degassing measured in a riparian wet meadow: Initial observations. Grassland Science in Europe, 5: 490-492.

**Bliegaard, H.B.** 2000. Studeproduktion i relation til naturforvaltning, "Fussingøstude". Slagte- og kødkvalitetsundersøgelser. Arbejde nr. 01.775 - Rapport af 19 december. Slagteriernes forskningsinstitut, Roskilde.

**Eriksen, L., Thamsborg, S.M. & Gunnarson, A.** *Ehrlichia phagocytophilia* infection in calves and lambs during their first grazing season at a riparian meadow in Denmark. Proc. 18<sup>th</sup> Int. Conf. Of the WAAVP, Stresa, Italy, 2001, p 86.

**Hald, A.B.** 1998. Botaniske konsekvenser af Vandmiljøplan II's plan om våde enge - Dansk Botanisk Forening, URT 22(4):114-120.

**Hald, A.B.** 1999. Landbrug & Agerlandets Natur: Samspil - modspil. Fremtidig samspil ? - I: Agger, P.,

- Andersen, K.B., Petersen, E.H. & Primdahl, J. (red.) Temarapport nr. 1, Natur og landbrug, Naturrådet: 24-34.
- Hald, A.B.** 2000. Species density changes in the vegetation of low-lying grassland in response to management. *Grassland Science in Europe* 5: 65-67.
- Hald, A.B.** 2002. Botanisk udvikling. DJF intern rapport nr. 154, 34-39.
- Hald, A.B.** 2003. Plantediversitet som funktion af slæt, afgræsning og driftsophør. I Hald, A.B., Hoffmann, C.C. & Nielsen, L. (eds.) *Ekstensiv afgræsning af ferske enge – Botanisk diversitet, småpattedyr, miljø og produktion*. DJF rapport, markbrug nr. 91, 29-57.
- Hald, A.B., Nielsen, A.L., Debosz, K. and Badsberg, J.H.** 2002. Restoration of agriculturally improved grassland on humic soil – scale, management, role of persistent seed bank, and indicators of potential botanical nature – Theme 5. Ecological basis of restoration. 3rd European Conference on Restoration Ecology, Budapest 25-31 August 2002: 88.
- Hald, A.B., Nielsen, A.L., Debosz, K. and Badsberg, J.H.** 2003. Restoration of degraded low-lying grasslands – Indicators of the environmental potential of botanical nature quality. *Ecological Engineering*, 21, 1-20.
- Hoffmann, C.C., Jacobsen, O.S., Nielsen, L., Debosz, K. & Hald, A.B.** 2003. Lavbundsarealerne ved Fussingø. DJF rapport, markbrug nr. 91, 15-27.
- Hoffmann, C.C. & Ovesen, N.B.** 2003. Næringsstofomsætning og –tab ved ekstensiv afgræsning på lavbundsarealerne ved Fussingø. DJF rapport, markbrug nr. 91, 85-101.
- Hoffmann, C.C., Vinther, F.P., Jacobsen, O.S., Blicher-Mathiesen, G., Ovesen, N.B. & Brüsche, W.** 2002. Undersøgelse af næringsstofomsætning og -tab, emission af drivhusgasser, denitrifikation samt geologiske og hydrologiske karakteristika på lavbundsarealerne ved Fussingø. DJF intern rapport nr. 154, 45-54.
- Hoffmann, C. C., Vinther, F. P. & Jacobsen, O. S.** 2000. Nutrient dynamics in a meadow grassland under contrasting hydrological conditions. *Grassland Science in Europe*, 5: 427-430.
- Jacobsen O. S.** 2000. The adsorption, desorption and dissipation of five herbicides in wetland sediments. *Proc. Int. Conf. Wetland 2000, Québec, Canada Aug 2000*. P 185.
- Jacobsen, O.S., Lair, T. & Brüsche, W.** 2003. Geologi, hydrologi og geokemi på lavbundsgrunde ved Fussingø. DJF rapport, markbrug nr. 91, 103-118.
- Nielsen, A.L.** 1999. Naturkvalitet på græsarealer – hvad er målet. Grænser i landskabet, Nyhedsbrev nr. 6:3-6.
- Nielsen, A. L.** 2001. Natur og landbrug på engarealer. Hels, T., Nilsson, K., Frandsen, J. N., Fritzbøger, B., og Olesen, C. R. (red): *Grænser i landskabet*. p. 59-74. Odense Universitetsforlag.
- Nielsen, L.** 2002. Ferske enge – ekstensiv landbrugsproduktion, natur og miljø. *JordbrugsForskning* nr. 2: 10.
- Nielsen A.L., Debosz K. & Schierup H.H.** 1998. Extensive grassland systems: N-mineralization, productivity and biodiversity. *Grassland Science in Europe*, 3:315-318.
- Nielsen, A.L., Hald, A.B. & Badsberg, J.H.** 2002. Sward structure measurements to monitor the effect of grazing in nature management situations. *Grassland Science in Europe*, accepted.
- Nielsen, L., Hald, A.B. & Badsberg, J.H.** 2003. Slæt og afgræsning – betydning af tidspunkt og kombination for vegetation og produktion på engarealer. DJF rapport, markbrug nr. 91, 103-118.
- Nielsen, L., Hald, A.B. & Badsberg, J.H.** 2003. Vegetation og planteproduktion på humusjord – effekt af øget jordfugtighed. DJF rapport, markbrug nr. 91, 131-156.
- Nielsen, L., Hald, A.B., Debosz, K. & Badsberg, J.H.** 2002. Genopretning af enge – indikatorer for potentiel botanisk naturkvalitet. I Caspersen, O.H. & Fritzbøger, B. (eds.) *Landskab, forandring og forvaltning – fem landskabsstudier fra Bjerringbro og Hvorslev*. Forest & Landscape Research no. 31, pp. 100-131.
- Nielsen, L., Hald, A.B., Hoffmann, C.C. & Olsen, H.** 2003. Perspektiver for drift af ferske enge. DJF rapport, markbrug nr. 91, 183-190.
- Nielsen, L., Hansen, H.H., Badsberg, J.H. & Søegaard, K.** 2002. Planteproduktion og fødevalg. DJF intern rapport nr. 154, 7-13.
- Nielsen, L., Hoffmann, C.C. & Thamsborg, S.M.** 2002. En multidisciplinær undersøgelse af ferske enge

med ekstensiv landbrugsdrift. DJF intern rapport nr. 154, 2-6.

**Nielsen, A.L., Kristensen, T. & Badsberg, J.H.** 2002. Animal production from dairy breed steers at extensively managed grasslands in riverside areas. *Grassland Science in Europe*, accepted.

**Nielsen, A.L. & Søgaard, K.** 2000. Forage Quality of cultivated and natural species in seminatural grasslands. *Grassland Science in Europe*, 5:213-215.

**Pedersen, A. R., Petersen, S. O & Vinther, F. P.** 2001. A stochastic model for estimating trace gas emissions with static chambers. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 65, 49-58.

**Schmidt, N.M., Lisborg, T.D., Olsen, H. & Leirs, H.** 2002. Betydning af græsning og høslæt på populationer af småpattedyr. DJF intern rapport nr. 154, 40-44.

**Schmidt, N.M., Olsen, H., Lisborg, T. D. Bildsøe, M. & Leirs, H.** 2003. Betydning af græsningstryk og

høslæt for småpattedyr på ferske enge. DJF rapport, markbrug nr. 91, 157-181.

**Schou, J.S. & Heimann, B.** 2002. Landbrugsdrift af ferske enge – Økonomiske analyser. DJF intern rapport nr. 154, 28-33.

**Thamsborg, S.M.** 2000. Uptake of nematode infections in dairy breed steers reared at different grazing intensities. *Grassland Science in Europe*, 5:561-563.

**Thamsborg, S.M.** 2002. Parasitinfektioner og sundhed ved afgræsning af lavbundslande med stude og får. DJF intern rapport nr. 154, 23-27.

**Vinther, F.P. & Hoffmann, C.C.** 2000. Emissions of nitrous oxide and methane from an organic wetland grazed by steers. *Grassland Science in Europe*, 5: 487-489.

**Vinther, F.P.** 2003. Emission af drivhusgasser og denitrifikation på fugtig lavbundsland. DJF rapport, markbrug nr. 91, 119-130.

## ARL-2: Mennesket i landskabsforvaltningen

### – æstetiske værdier, betalingsvillighed og jordbrugerens produktionsmuligheder og beslutningsadfærd

#### Koordinator:

Katrine Højring (KAH@KVL.DK)  
Forskningscentret for Skov og landskab.

#### Deltagerne Institutioner/kontaktpersoner:

Forskningscentret for Skov og landskab (FSL), Katrine Højring (KAH@KVL.DK), Amternes og Kommunernes Forskningsinstitut (AKF), Emil H. Erichsen (ee@akf.dk), Danmarks Jordbrugsforskning (DJF), Egon Noe (egon.noe@agrsci.dk), Syddansk Universitet (SDU), Flemming Just (fj@adm.sdu.dk), Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole (KVL), Jørgen Primdahl (jpr@kvl.dk) Øvrige projektmedarbejdere: Anne Busck (agb@KVL.DK), Jørn Guldberg (guldberg@litcul.sdu.dk), Troels Kristensen (troels.kristensen@agrsci.dk), Anders Højlund Nielsen (AndersH.Nielsen@agrsci.dk) Stig S. Pedersen (sasp@geus.dk).

#### Formål:

Projektets hovedformål har været at tilvejebringe viden om de ikke-materielle aspekter af befolkningens forhold til landskabet og at undersøge jordbrugerens motivation og muligheder for at imødekomme landskabs- og miljøhensyn. Målet for tilvejebringelsen af denne viden har været at etablere et bedre beslutningsgrundlag, dels for jordbrugerens selv i sin egen landskabsforvaltning, dels for den offentlige forvaltning i forbindelse med udviklingen af offentlige reguleringssystemer. En væsentlig del af projektet har på denne baggrund været at undersøge og udvikle metoder til at inddrage jordbrugere og andre parter aktivt i integrationen af landskabshensyn til landbrugsproduktionen.

#### Publikationer:

Assouline, G., and Just, F., eds. (2000), Making Agriculture Sustainable (MAS). The role of farmers'

networking and institutional strategies. Final report, MAS project. Esbjerg, 2000, 194 pp.

Busck, A.G. (2002): Farmers' landscape decisions: relationships between farmers' values and landscape practises. *Sociologia Ruralis*, vol. 42 (3), pp. 233-249.

Busck, A.G. (2003): Hedgerow planting analysed as a social system: interaction between farmers and other local actors in Denmark. *Journal of Environmental Management* 68, 161-171.

Busck, A.G. (2003): Cooperative approaches to landscape management: farmer groups as proactive agents. Publikation udgives af arrangørerne for konferencen: Sustainability in rural and regional development, Östersund, August 24th-27th 2002.

David, Chr., Bernard, C. and Just, F. eds. (2000), Sustainable agriculture in Europe. State of the art and policies in five European countries: Denmark, France, Latvia, Netherlands and Spain. Report 1, MAS project. Esbjerg 2000, 257 pp.

Guldberg, Jørn (1997): Sansning, fantasi og konvention. Det topografiske element i landskabs-maleriet. *Bol og By, Landbohistorisk tidsskrift*, pp.60-98.

Guldberg, Jørn (1997): Hæslighedens metamorfose. Maleren Erik Raadal og Gjern. I: red. Karen Elberg & Jørn Guldberg: *Hjemstavn. Essays om det regionale i kultur og kunst*, Odense Universitets-forlag, p.p. 115-132.

Guldberg, Jørn (1997): Malere, håndværkere, bønder og borgere. *Fynboernes natur*. I: Jørn Guldberg og Lars Qvortrup: *Fynboernes natur*, Odense Universitetsforlag, p.p. 51-107.

Guldberg, Jørn (1998): "Stedsans", in: Lene Burkard et al. (red.): *Stedsans. Om sted, tid og rum i moderne landskabsmaleri*, Kunsthallen Brandts Klædefabrik, Odense, 1998, pp. 4-31.

Halberg, Niels: "Characterising high intensity livestock

systems – identifying indicators of resource use, environmental impact and landscape quality”. Proceedings fra ELPEN workshop, Karpenisi, Grækenland. I: Williams, S.M. and I.A. Wright (eds.) The identification of types of livestock system, The Macaulay land use research institute, p.p. 76-92.

**Halberg, Niels, Ib Silkeborg Kristensen og Berit E. Møller** (1998): Kvælstofregnskaber og husdyrbrug. Grøn viden, husdyrbrug, nr.1/98.

**Holmberg, T. og Højring, K.** (2000): Planlægning for kulturmiljø kræver nye metoder. – Videnblade Park og Landskabsserien, Blad nr. 3.14-2, Center for Skov, Landskab og Planlægning.

**Højring, K.** (1998): Adgangsforhold i det åbne land. – Videnblade Park og Landskabsserien, Blad nr. 3.11-20, Forskningscentret for Skov & Landskab.

**Højring, K.** (1998): Natursyn og naturoplevelse. – Videnblade Park og Landskabsserien, Blad nr. 3.12-4, Forskningscentret for Skov & Landskab.

**Højring, K.** (1999): Læhegn skaber landskaber. Vækst nr. 1-00. pp. 27-29.

**Højring, K.** (2002): The right to roam the countryside – law and reality concerning public access to the landscape in Denmark. Landscape and Urban Planning 59 (2002) pp. 29-41.

**Højring, K. og Kristensen, L. S.** (2000): Hvordan ser gymnasieelver landskabet? Videnblade Park og Landskabsserien, Blad 3.12-5, Center for Skov, Landskab og Planlægning.

**Højring, Katrine & Ole Hjorth Caspersen** (1999): Landbrug og landskabsæstetik – Udviklingen i landbruget 1950-1995 og dens konsekvenser for landskabets oplevelsesmæssige indhold. Park- og Landskabsserien nr. 25/1999. Forskningscentret for Skov & Landskab, Hørsholm. 252 pp.

**Højring, K., Noe, E., Busck, A.F., Erichsen, E.H.** (2004): Landbrugslandet - skabelse og iagttagelse. Odense Universitetsforlag (in print).

**Jensen, F.S. og Højring, K.** (1999): Skønhed afhænger af øjet, der ser. Mosaik nr. 11. Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole. pp. 16-17.

**Just, Flemming** (1998): Henk de Haan and Norman

Long (eds.): Images and Realities of Rural Life. Assen: Van Gorcum, 1998, 384 s., in: *Tijdschrift voor sociaal wetenschappelijk onderzoek van de landbouw*, 1998:1, 60-62

**Just, Flemming** (1998): “250 dyreenheder”, Jord og Viden, 1998:9, 19-21.

**Just, Flemming** (1999), “Agro-environmental problems and the use of policy instruments”, in: *Social Aspects of Sustainable Agriculture*/eds. Talis Tisenkopfs and Aija Zobena. Riga, p. 33-53.

**Just, Flemming** (1999), ”Landbrugets strukturudvikling og miljøet”, in: Agger, P., Andersen, K.B., Petersen, E.H. og Primdahl, J. (eds.): *Natur og Landbrug*. Tema-rapport nr. 1, Naturrådet, pp. 48-56.

**Just, F.** (red.) 2003. Samarbejdsmodeller inden for natur og landskab i landbrugslandet. Center for Forskning og Udvikling i Landdistrikter. (In print).

**Just, F et al.** (2000), Making Agriculture Sustainable: Farmers’ networking and institutional strategies in Denmark. National report with case studies, conclusions and recommendations. Esbjerg, 2000, 116 pp.

**Just, Flemming & Heinz, Ingo** (2000), ”Do ’soft’ regulations matter?”, in: CAP regimes and the European Countryside. Prospects for Integration between Agricultural, Regional and Environmental Policies/eds. Floor Brouwer and Philip Lowe. London: CAB International, pp.241-255.

**Kaae, B.C. og Højring, K.** (2000): Landskabet som rekreativ ressource. Geografisk Orientering 6. Nov. 2000, 30. årg. pp. 544-550.

**Lowe, P., B. Flynn, F. Just, A. Valadas de Lima, T.**

**Patricio and A. Povellato** (2000), ”National Cultural and Institutional Factors in CAP and Environment”, in: CAP regimes and the European Countryside. Prospects for Integration between Agricultural, Regional and Environmental Policies/eds. Floor Brouwer and Philip Lowe. London: CAB International, pp. 257-280.

**Madsen, L.M. og Busck, A.G.** (2001): Rådgivning i det åbne land, Videnblad nr. 4-2-5 fra Planlægning af By og Land, Center for Skov, Landskab og Planlægning.

**Noe, Egon** (2000): The Fabjerg project. In: Just, F. (ed) Making Agriculture sustainable: Farmers’ Networking

Strategies in Denmark – National report with case-studies, conclusions and recommendations (European Research Project DG XII contract No. ENV4-97-0443).

**Noe, E & N. Halberg**, (2002): Research experience with tools to involve farmers and local institutions in developing more environmentally friendly practices. In K. Hagedorn (eds) Environmental Co-operation and Institutional Change - Theories and Policies for European Agriculture. Edward Elgar, Cheltenham, UK. P. 143 – 161.

**Stein, A.; J. Riley and N. Halberg** (2001): Issues of scale for environmental indicators. Agriculture, Ecosystems and Environment. 87 (2001), 215 - 232.

**Stoye, Monica** (2001), Landskabsplejeforbund i Tyskland. Inspiration til tværgående samarbejde. Esbjerg: Center for Forskning og Udvikling i Landdistrikter, 33 pp.

**Svendsen, S.V., Søgaard, V., & Just, F.** (1998), "Landmanden, konsulenten og pesticidforbruget", DJF rapport, 2, pp. 67-91.

## ARL-4: Bæredygtig og flersidig træproduktion i hede- og klitplantager

### Koordinator:

Niels Heding ([NIH@KVL.DK](mailto:NIH@KVL.DK)) Forskningscentret for Skov & landskab.

### Deltagerne Institutioner/kontaktpersoner:

Forskningscentret for Skov & landskab, afd. for Skovdrift, Kjell Suadicani ([KJS@KVL.DK](mailto:KJS@KVL.DK)), afd. for Skovøkologi, Hans Peter Ravn ([HPR@KVL.DK](mailto:HPR@KVL.DK)), Arboretet, Christian Nørgaard Nielsen ([CNN@KVL.DK](mailto:CNN@KVL.DK)), Danmarks Miljøundersøgelse, afd. for Terrestrisk Økologi, Knud Thybirk ([KTY@DMU.DK](mailto:KTY@DMU.DK)).

### Øvrige Projektmedarbejdere:

Frank Søndergaard Jensen ([FSJ@KVL.DK](mailto:FSJ@KVL.DK)), Forskningscentret for Skov & landskab

### Formål:

At øge og evaluere videngrundlaget for en effektiv og miljøvenlig træproduktion i hede- og klitplantagerne. At udvikle og afprøve kontinuerte skovdyrkningsystemer og teste disse i relation til indsatsfaktorer, mulddannelse, kulstofbinding, stormfasthed, biodiversitet og befolkningens friluftspræferencer. At analysere effekten af kontinuerte skovdyrkningsystemer for landskabet, træproduktion og miljøet, herunder skovstøtteordningernes indflydelse på skovbrugerens beslutningsadfærd. At operationalisere dette projekts resultater til brug for private og offentlige ejere og deres forvaltere af hede- og klitplantager.

### Publikationer:

**Fjeld, D (ed.)** 2002: Forest management practises for improved environmental services – ecological effects and technical solutions. Proceedings Danish Forest and Landscape Research Institute.

**Heding, N.** 1999: CO<sub>2</sub>-lagring i biologiske systemer. Dyrkningsstrategier i jordbruget. Tidsskrift for Landøko-

nomi. 4/99:249-254.

**Heding, N. (ed.)** 2002. Bæredygtig og flersidig træproduktion i hede- og klitplantager. Dansk Skovbrugs tidsskrift, 1/02.

**Suadicani, K. & Gamborg, C.** 1999. Fuel Quality of whole-tree chips from freshly felled and summerdried Norway spruce on a poor sandy soil and a rich loamy soil. Biomass and Bioenergy 17: 199-208.

**Suadicani, K. & Fjeld D.** 2001. Single-tree and group selection in montane Norway spruce stands: Factors influencing operational efficiency. Scandinavian Journal of Forest Research 16: 79-87.

**Suadicani, K., Hansen, L. P. & Heding, N.** 2002. Natural Regeneration in a shelterwood of Norway spruce on former heathland. Baltic Forestry (8) 1: 15-20.

**Suadicani, K.** 2002. From plantation to Close-to-nature forestry. Operational studies of shelterwood regeneration and selection management in Norway spruce. Ph.D. Thesis. Danish Forest and Landscape Research Institute.

**Suadicani, K.** 2003. Site preparation and planting in a *Picea abies* shelterwood stand. Scandinavian Journal of Forest Research, 18: 3, 247-260.

**Suadicani, K. & Nordfjell, T.** 2002. Operational aspects of two thinning methods in the establishing of a shelterwood in a medium-aged Norway spruce stand. International Journal of Forest Engineering (14) 1: 25-37.

**Suadicani, K.** 2003. Fuel chips production in a medium-aged Norway spruce stand. Biomass and Bioenergy 25, 35-43.

**Suadicani, K.** 2003. Metoder til konvertering af hede- og klitplantager, s.54-59 i Skov Landskabskonferencen 2003, *Skov & Landskab*, Hørsholm.

**Suadicani, K.** 2003. Jordbearbejdning under skærm af rødgran. Videnblad Skovbrug 4.3-8.

**Suadicani, K.** 2003 Rundtræ eller flis i mellemaldrende rødgranbevoksninger. Videnblad Skovbrug 6.3-16.

**Suadicani, K.** 2003. Konvertering af hede- og klitplantager. SKOVEN 3, 116-119.



## ARL-5: Nye dyrkningssystemer til kvægbrug og nye strategier for ukrudtsbekæmpelse, som kombinerer hensyn til miljø, økonomi og landskabets naturindhold

### Koordinator:

Christer Ohlsson (Christer.Ohlsson@medipharma.se), Danmarks Jordbrugsforskning, Afd. for Jordbrugsproduktion og Miljø, 8830 Tjele.

### Deltagende institutioner/kontaktpersoner:

Danmarks Jordbrugsforskning, Afd. for Jordbrugsproduktion og Miljø og Afd. for Plantebeskyttelse. Christer Ohlsson ([Christer.Ohlsson@medipharma.se](mailto:Christer.Ohlsson@medipharma.se)), Niels Holst ([Niels.Holst@agrsci.dk](mailto:Niels.Holst@agrsci.dk)) og Henrik Hansen ([Henrik.Hansen@agrsci.dk](mailto:Henrik.Hansen@agrsci.dk)) Københavns Universitet, Afd. for Populationsøkologi. Michael Münster-Swendsen ([mmswendsen@zi.ku.dk](mailto:mmswendsen@zi.ku.dk)) Forskningscentret for Skov & Landskab, Afd. for Skovøkologi. Hans Peter Ravn ([hpr@kvl.dk](mailto:hpr@kvl.dk)).

### Overordnet formål:

At udvikle nye dyrkningssystemer til kvægbrug samt nye strategier for ukrudtsbekæmpelse, som er økonomisk bæredygtige, og som minimerer N-udvaskningen og anvendelsen af herbicider samt øger landskabets naturindhold.

### Formål:

- Forudsige udviklingen i ukrudtsbestanden og florerdiversiteten på forskellige jordtyper og driftsformer i nye eller alternative produktionssystemer med minimalt eller ingen brug af herbicider
- Udvikle et lav-input dyrkningssystem med længerevarende afgræsningsmarker og samdyrket hvede og hvidkløver, som reducerer tab af næringsstoffer
- At gøre afgræsningsmarkerne mere holdbare ved at optimere artsblandingen og afgræsningsstrategien

samt øge landskabets floristiske indhold ved isåning af forskelligfarvede blomstrende arter

- Optimere samdyrkingen af hvede og kløver i systemet med hensyn til arternes indbyrdes konkurrence, ukrudtsflora og gødskningsniveau
- Foretage økonomiske og dyrkningsmæssige konsekvensberegninger ved restriktioner på anvendelse af herbicider og husdyrgødning i f.eks. grundvandsbeskyttelsesområder
- Bedømme agerlandets naturindhold på grundlag af samspillet mellem flora, bier og sommerfugle
- Udvikle miljøorienterede strategier til regulering af agerlandets ukrudtsflora og anvendelsen af husdyrgødning.

### Publikationer:

- Brødsgaard, C.J. & Hansen, H.** 2002. Pollination of red clover in Denmark. Plant Production no. 71, 50 pp.
- Brødsgaard, C.J. & Hansen, H.** 2002. Bestøvning af rødkløver i Danmark. Tidsskrift for Biavl 6, 174-177.
- Brødsgaard, C.J. & Hansen, H.** 2002. Bi-bestøvning af rødkløver. Grøn Viden, Markbrug nr. 257, 4 pp.
- Calabuig, I.** 2000. The management of biodiversity in a landscape ecological perspective – solitary bees and bumblebees in a Danish agricultural landscape. Landskabsøkologiske skrifter nr. 114, 79-85.
- Christensen, S., Rasmussen, K., Melander, B. & Rasmussen, G.** 1999. Forebyggelse og regulering af ukrudt i økologiske sædskifter. 16. Danske Planteværnskonference 1999. Plantebeskyttelse i økologisk jordbrug/Sygdom og skadedyr, 41-53.
- Münster-Swendsen, M.** 1998. Sommerfuglelandskab. Miljøforskning vol. 36, 38-40.
- Münster-Swendsen, M. & Calabuig I.** 2000. Interaction between the solitary bee *Chelostoma florissomne*

and its nest parasite *Sapyga clavicornis* – empty cells reduce the impact of parasites. *Ecological Entomology*, 25, 63-70.

**Rasmussen, I.A. & Holst, N.** 2003. Computer model for simulating the long-term dynamics of annual weeds: from seedlings to seeds. *Aspects of Applied Biology* 69, 277-284.

**Rasmussen, I.A., Holst, N., Petersen, L. & Rasmussen, K.** 2002. Computer model for simulating the long-

term dynamics of annual weeds under different cultivation practices. *Proceedings 5th EWRS Workshop on Physical and Cultural Weed Control*, 11-13 March 2002, Pisa, Italy, pp. 6-13. [www.ewrs-et.org/pwc/pdf/Pisa.pdf](http://www.ewrs-et.org/pwc/pdf/Pisa.pdf).

**Rasmussen, K., Rasmussen, G., Badsberg, J.H. & Holst, N.** 2002. Ukrudtsudvikling i forskellige sædskifter med og uden bekæmpelse i konkurrencestærke afgrøder. DJF rapport, markbrug nr. 64, 151-166.

## ARL-6: Husdyrgræsningens langtidseffekt på hede-, overdrevs- og skovøkosystemer

### Koordinator:

Lars Bo Pedersen (LBP@KVL.DK) Forskningscentret for Skov og landskab.

### Deltagerne Institutioner/kontaktpersoner:

Forskningscentret for Skov og landskab, Afd. for Skovøkologi. Lars Bo Pedersen (LBP@KVL.DK) Forskningscentret for Skov og landskab, Afd. for Park og Landskab. Rita M. Buttenschøn (RMB@KVL.DK), Århus Universitet, Zoologisk Institut. Thomas Secher Jensen, nu Naturhistorisk Museum, Århus ([TSJ@Natmus.aau.dk](mailto:TSJ@Natmus.aau.dk)), Boy Overgaard Nielsen, Naturhistorisk Museum, Århus, Henning Petersen ([HP@Molslab.dk](mailto:HP@Molslab.dk))

### Formål:

At undersøge langtidsvirkningen af forskellige græsningsstrategier på vegetations- og jordbundsudvikling, stofkredsløb og udvaskning, insektfauna, jordlevende mikrolededyr, småpattedyr, fugle samt på flue- og mygbelastning på kvæg i økosystemer med skov, hede, eng og overdrev.

Belyse anvendelsen af GIS og GPS til bl.a. løbende registrering af græsningsdyrenes adfærd og fødepræferencer. Endvidere skal projektet belyse landbrugerens rolle som forvalter af kulturbetingede naturområder.

### Publikationer:

**Buttenschøn, J. & Buttenschøn, R.M.** 2003: Langtidseffekten af husdyrgræsning II Skovudvikling under husdyrgræsning, s. 73-80. I. Austad, I. (ed) Gjengroning av kulturmark. Bergen Museum.

**Buttenschøn, R.M.** 1997. Det rette græsningsstryk afhænger af målet med plejen, Videnblad nr. 6.1-2 Park og Landskabsserien, Forskningscentret for Skov & Landskab, Hørsholm.

**Buttenschøn, R.M.** 1997. Etablering af græsningsarealer, Videnblad nr. 6.2-6 Park og Landskabsserien,

Forskningscentret for Skov & Landskab, Hørsholm.

**Buttenschøn, R.M.** 1997. Skovgræsning, Videnblad nr. 6.6.1 Park og Landskabsserien, Forskningscentret for Skov & Landskab, Hørsholm.

**Buttenschøn, R.M.** 1998: Fåret som naturplejer, Videnblad nr. 6.1-4, Park og Landskabsserien, Forskningscentret for Skov & Landskab, Hørsholm

**Buttenschøn, R.M.** 1998. Hesten som naturplejer, Videnblad nr. 6.1-5, Park og Landskabsserien, Forskningscentret for Skov & Landskab, Hørsholm.

**Buttenschøn, R.M.** 1999. Koen som naturplejer. Videnblad Park og Landskab nr. 6.1-5, Forskningscentret for Skov & Landskab, Hørsholm.

**Buttenschøn, R.M.** 2000. Engplantesamfund kan reableres ved græsning. Videnblad Park og Landskab nr. 6.2-11, Skov & Landskab, Hørsholm.

**Buttenschøn, R.M.** 2001: Grazing animals – an important prerequisite to preserve landscape and biodiversity? pp 266-271 in: Programme abstracts : Food Chain 2001, 14-16 March 2001, Uppsala. SLU.

**Buttenschøn, R.M.** 2003: Woodland Pastures and Livestock – Reintroduction of former livestock management systems into present day nature resource management. P 35 In: DEALING WITH DIVERSITY. Abstract Book from 2nd international Conference of the European Society for Environmental History. Prague 2003.

**Buttenschøn, R.M.** 2003: Valg af græsningsdyr til naturpleje. Videnblad Park og Landskab nr. 6.0-3, Forskningscentret for Skov & Landskab, Hørsholm 2003, 2pp

**Buttenschøn, R.M. & Buttenschøn, J.** 1998: Population dynamics of *Malus sylvestris* stands in grazed and ungrazed seminatural grasslands and fragmented woodlands in Mols Bjerge, Denmark. Bot. Fenn. Annales, 35: 233-246.

**Buttenschøn, R.M. & Buttenschøn, J.** 1999: Long-term Effects of Grazing by Cattle, Horses and Sheep on Heathland-, Permanent Grassland- and Woodland-

Ecosystems in Denmark. I: Gerken (ed.) Natur- und Kulturlandschaft 3, Höxter/Jena 1999, 260-263.

**Buttenschön, R.M., Buttenschön, J.** 2001: Woodland developments on open pastureland under cattle and horse grazing management. Natur- und Kulturlandschaft, Band 4, 58-66, Höxter/Jena.

**Buttenschön, R.M., Buttenschön, J.** 2001: Einfluss der Rinderbeweidung auf verschiedene Grünlandtypen in Dänemark pp 83-114. I: Bauschann & Schmidt (eds.) Wenn der Bock zum Gärtner wird. Akademie-Berichte 2, Naturschutz-Zentrum Hessen.

**Buttenschön, R.M. & Buttenschön, J.** 2000: Retablering af ferske plantesamfund ved ekstensiv græsning belyst ved eksempler fra Mols Bjerger. Flora og Fauna, 106, 63-78.

**Buttenschön, R.M., Buttenschön, J.** 2001: Græssende husdyr kan have behov for supplerende mineraler. Videnblad Park og Landskab nr. 6.0-18, Forskningscentret for Skov & Landskab, Hørsholm 2000, 2pp.

**Buttenschön, R.M., Buttenschön, J.** 2001: Foderkvaliteten på heder lever ikke altid op til husdyrenes behov. Videnblad Park og Landskab nr. 6.1-10, Forskningscentret for Skov & Landskab, Hørsholm 2000, 2pp.

**Buttenschön, R.M. & Buttenschön, J.** 2001: Effekten af husdyrgræsning på vegetation, pp. 69-90 I: Pedersen, L.B., Buttenschön, R.M., Jensen, T.S., 2001. Græsning på ekstensivt drevne naturarealer – Effekter på stofkredsløb og naturindhold. Park- og Landskabsserien nr. 34, *Skov & Landskab, Hørsholm*.

**Buttenschön, R.M. & Buttenschön, J.** 2003: Langtidseffekten af husdyrgræsning I Effekten af kvæggæsning på overdrev- og hedevegetation, s. 61-72. I Austad, I. (ed) Gjengroning av kulturmark. Bergen Museum.

**Buttenschön, R.M., Buttenschön, J., Petersen, H. & Ejlersen, F.** 2001. Husdyr og græsning, pp. 25-48 I: Pedersen, L.B., Buttenschön, R.M., Jensen, T.S. (eds.), 2001. Græsning på ekstensivt drevne naturarealer – Effekter på stofkredsløb og naturindhold. Park- og Landskabsserien nr. 34, *Skov & Landskab, Hørsholm*.

**Buttenschön, R.M. & Christensen, T.H.** 2003: Græsningsdyr i skudfeltet – integration af jagt og naturpleje,

s. 146-150, Skov & Landskabskonferencen 2003. *Skov & Landskab, Hørsholm*.

**Buttenschön, R.M. & Egefjord, K.F.** 1999. Græsning på naturarealer i vinterhalvåret. Videnblad Park og Landskab nr. 6.0-13, Forskningscentret for Skov & Landskab, Hørsholm.

**Buttenschön, R.M., Ejlersen, F.** 2001: Forsøgssområderne, pp. 13-21 I: Pedersen, L.B., Buttenschön, R.M., Jensen, T.S., 2001. Græsning på ekstensivt drevne naturarealer – Effekter på stofkredsløb og naturindhold. Park- og Landskabsserien nr. 34, *Skov & Landskab, Hørsholm*.

**Buttenschön, R.M. & Pedersen, L. B.** 2002: Græsning redder den lysåbne natur. Grønt Miljø 5, 26-30.

**Buttenschön, R.M., Pedersen, L. B. & Egefjord, K. F.** 2003: Store græssere i skovlandskaber. SKOVEN 5, 234-238.

**Christensen, P. Rostgaard.** 2000: Effect of grazing on the butterfly fauna in Denmark. Ph.D. Thesis. Dept. of Zoology, University of Aarhus. 112 p.

**Gjelstrup, P., Petersen, H., Bruun, L.D., Christensen, P.R., Jensen, K.W. Munk T., Tolsgaard, S.** 2001: Effekter af langtidsgæsning på insekter og edderkopper, pp. 125-136 I: Pedersen, L.B., Buttenschön, R.M., Jensen, T.S., 2001. Græsning på ekstensivt drevne naturarealer – Effekter på stofkredsløb og naturindhold. Park- og Landskabsserien nr. 34, *Skov & Landskab, Hørsholm*.

**Hester, A., Ednius, L., Buttenschön, R.M., Kuiters, L.** 2000 Interactions between forests and herbivores: the role of controlled grazing experiments. Forestry vol 73 (4), pp. 371-381.

**Jensen, T.S.** 2000. De små dyr og de alt for store landskaber. I: Aktører i landskabet. Møller, P.G., Holm, P. & Rasmussen, L. (red). Odense University Studies in History and Social Science vol 232, p. 225-236.

**Jensen, P.M., Bové, S. & Jensen, T.S.** 1999. Seasonal changes of the island effect on small mammals in small habitat patches. I: Agrarian landscapes with linear features. Danish Forest and Landscape Research Institute. Proceedings No 3.

**Jensen, T.S. & Hansen T.S.** 1999. Field voles don't like cows: *Microtus agrestis* change home range in response

to cattle grazing. Foredrag 3<sup>rd</sup> European Congress of Mammalogy, Jyväskylä, Finland. Abstract publiceret i proceedings. Ylönen, H., Henttonen, P., Laajalahti, J. & Niemimaa (eds). P 135.

**Jensen, T.S. & Hansen, T.S.** 2001: Effekten af husdyrgræsning på småpattedyr, pp. 107-121 I: Pedersen, L.B., Buttenschøn, R.M., Jensen, T.S., 2001. Græsning på ekstensivt drevne naturarealer – Effekter på stofkredsløb og naturindhold. Park- og Landskabsserien nr. 34, *Skov & Landskab*, Hørsholm.

**Jensen, T.S. & Hansen, T.S.** 2002: Biodiversitet af småpattedyr i danske biotyper i det åbne land. Flora og Fauna 106

**Madsen, J.K. & Höll, A.** 1998. Landmanden som forvalter af vedvarende græsarealer. Videnblad Park & Landskab nr. 6.7-1 og 6.7-2 Forskningscentret for Skov & Landskab, Hørsholm.

**Madsen, J.K., Höll, A. & Buttenschøn, R.M.** 2000. Landbrugerens som forvalter af vedvarende græsarealer. Park- og Landskabsserien nr. 27-2000. *Skov & Landskab*, Hørsholm 2000. 59 pp.

**Møller, A.D. & Buttenschøn, R.M.** 1998. GPS som redskab i landskabsplejen. Videnblad Park og Landskab nr. 6.0-10, Forskningscentret for Skov & Landskab, Hørsholm 1998.

**Nordvig, K., Reddersen, J., Petersen, K.I. & Jensen, T.S.** 1999. Factors affecting small mammal communities in SCR (Short Rotation Coppice) willow habitats on arable farmland in Denmark. Poster 3<sup>rd</sup> European

Congress of Mammalogy, Jyväskylä, Finland: Abstract publiceret i proceedings fra kongressen. Ylönen, H., Henttonen, H., Laajalahti, P. & Niemimaa, J. (eds), 1999, p 178.

**Overgaard Nielsen, B.** 2001: Flueaktivitet og fluebelastning på kvæg, pp. 157-170 I: Pedersen, L.B., Buttenschøn, R.M., Jensen, T.S., 2001. Græsning på ekstensivt drevne naturarealer – Effekter på stofkredsløb og naturindhold. Park- og Landskabsserien nr. 34, *Skov & Landskab*, Hørsholm.

**Pedersen, L.B., Ingerslev, M., Buttenschøn, R.M., Friis, E. & Overgaard Nielsen, B.** 2001: Husdyrgræsningens effekt på stofkredsløb, pp. 49-66 I: Pedersen, L.B., Buttenschøn, R.M., Jensen, T.S., 2001. Græsning på ekstensivt drevne naturarealer – Effekter på stofkredsløb og naturindhold. Park- og Landskabsserien nr. 34, *Skov & Landskab*, Hørsholm.

**Petersen, H. & Gjelstrup, P.** 2001: Græsningseffekt på jordlevende mikrolededyr, pp. 139-153 I: Pedersen, L.B., Buttenschøn, R.M., Jensen, T.S., 2001. Græsning på ekstensivt drevne naturarealer – Effekter på stofkredsløb og naturindhold. Park- og Landskabsserien nr. 34, *Skov & Landskab*, Hørsholm.

**Sell, H.** 2001: Forekomsten af fugle på overdrev og græsdominerede heder – betydning af kvæggræsning, pp. 97-104 I: Pedersen, L.B., Buttenschøn, R.M., Jensen, T.S., 2001. Græsning på ekstensivt drevne naturarealer – Effekter på stofkredsløb og naturindhold. Park- og Landskabsserien nr. 34, *Skov & Landskab*, Hørsholm.

## ARL-7: Vanderosion, dyrkning og bræmmer: miljø- og naturmæssige aspekter i ånære arealer

### Koordinator:

Brian Kronvang ([bkr@dmu.dk](mailto:bkr@dmu.dk)) Afd. for Ferskvandsøkologi, Danmarks Miljøundersøgelser, 8600 Silkeborg

### Deltagende institutioner/kontaktpersoner:

Danmarks Miljøundersøgelser, Afd. for Ferskvandsøkologi og Afd. for Landskabsøkologi. Brian Kronvang ([bkr@dmu.dk](mailto:bkr@dmu.dk)) og Anna Bodil Hald ([abh@dmu.dk](mailto:abh@dmu.dk)) Danmarks Jordbrugsforskning, Afd. For Plantevækst og Jord samt Afd. for Jordbrugssystemer. Ole H. Jacobsen ([Ole.H.Jacobsen@agrsci.dk](mailto:Ole.H.Jacobsen@agrsci.dk)) og Preben Olsen ([Preben.Olsen@agrsci.dk](mailto:Preben.Olsen@agrsci.dk))

### Formål:

Kortlægning og karakteristik af det natur- og miljømæssige potentiale i ånære bræmmetyper, med henblik på at vurdere muligheder og begrænsninger for at forbedre natur- og miljøforhold ved at anvende braklægning og udtagningsordninger til en differentieret udlægning af dyrkningsfrie zoner langs vandløb og søer som miljøbuffer og naturø nedenfor skrånende landbrugsarealer. At opbygge et ekspertsystem til anvisning af transportbegrænsende og naturoptimale dyrkningssystemer og arealanvendelser.

### Publikationer:

**Bach, E.O., Kristensen, P. and Olsen, P.** 1997. Using a GIS in mapping risks of nitrate leaching and erosion on the basis of SOIL/SOIL-N and USLE simulations. ESRI Map Book, Vol. 12, 39.

**Falkum, Ø., Kronvang, B. og Svendsen, L.M.** 1997. Stoftilbageholdelse på oversvømmede enge. Vand & Jord, 4 (3), 125-129.

**Hald, A.B.** 1999. Impact from agricultural fields on vegetation of river border zones. EURECO'99. Halkidiki, Greece. Abstract p. 267.

**Hald, A.B.** 1999. Bichel-udvalget rammer ved siden.

MEgafonen nr. 5 juni 1999: s. 11.

**Hald, A.B.** 2000. Naturen i vandløbsbræmmer. 17. Danske Planteværnskonference, marts 2000. DJF-Rapport 23: 63-72.

**Hald, A.B.** 2002. Impact of agricultural fields on vegetation of stream border ecotones in Denmark. Agriculture, Ecosystems & Environment, 89: 127-135.

**Hansen, B.** 2000. Estimation of surface runoff and water covered area during filling of surface depressions. Hydrological Processes, 14, 1235-1243.

**Hansen, B., Schjønning, P. og Sibbesen, E.** 1999. Roughness indices for estimation of depression storage capacity of tilled soil surfaces. Soil & Tillage Research, 52, 103-111.

**Kloppenborg-Skrumsager, B.** 2000 Fosforindholdet i danske bræmmetyper og deres buffervirkning. Specialrapport, Geomorfologisk Afdeling, Geologisk Institut, Aarhus Universitet. 81 s + bilag.

**Kronvang, B., Grant, R. and Laubel, A.** 1997. Sediment and phosphorus export from a lowland catchment: Quantification of sources. Water, Air and Soil Pollution 99, 465-476.

**Kronvang, B., Grant, R., Laubel, A.L. and Pedersen, M.L.** 2002. Quantifying sediment and nutrient pathways within Danish agricultural catchments. In Haggarth, P. M. & Jarvis, S.C. (eds.): Agriculture, hydrology and water quality. Cabi Publishing, 282-301.

**Kronvang, B., Hansen, B., Hald, A.B., Laubel, A., Olesen, P.** 2000. Jorderosion og bræmmer i landskabet - Jord og Vand 7 (1): 20-27.

**Kronvang, B., Hoffmann, C.C., Svendsen, L.M., Windolf, J., Jensen, J.P. and Dørge, J.** 1999. Retention of nutrients in river basins. Aquatic Ecology 33, 29-40.

**Kronvang, B., Laubel, A. and Grant, R.** 1997. Suspended sediment and particulate phosphorus transport and delivery pathways in an arable catchment, Gelbæk

stream, Denmark. *Hydrological Processes*, 11, 627-642.  
**Kronvang, B., Laubel, A., Larsen, S.E. and Iversen, H.L.** 2000. Soil erosion and sediment delivery through buffer zones in 135 Danish slope units In: Stone, M. (Ed.) *The role of erosion and sediment transport in nutrient and contaminant transfer*, IAHS Publ. No. 263, 67-73.

**Kronvang, B. & Larsen, S.E.** 1998. The Structure and function of Danish Riparian Buffer Zones. *International Workshop on Practical and innovative measures for the control of agricultural phosphorus losses to water*, Greenmount College of Agriculture and Horticulture, Northern Ireland, 16-19 June, 1998, 112-113.

**Laubel, A., Kronvang, B. & Larsen, S.E.** 1998. The structure and function of Danish Riparian Buffer Zones. *International Workshop on Practical and innovative measures for the control of agricultural phosphorus losses to water*, Greenmount College of Agriculture and Horticulture, Northern Ireland, 16-19 June, 1998, 112-113.

**Laubel, A., Kronvang, B., Larsen, S.E., Pedersen, M.L. and Svendsen, L.M.** 2000. Bank erosion as a source of sediment and phosphorus input to small Danish streams. In: Stone, M. (Ed.) *The role of erosion and sediment transport in nutrient and contaminant transfer*, IAHS Publ. No. 263, 75-82.

**Laubel, A., Svendsen, L.M., Kronvang, B. and Larsen, S.E.** 1999 Bank erosion in a Danish lowland stream system. *Hydrobiologia*, 410, 279-285.

**Laubel, A.L., Kronvang, B., Svendsen, L.M., Pedersen, L.M. and Larsen, S.E.** 2000. Danish buffer strips as sediment and phosphorus traps. *Verhandlungen internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie* 27: 1536-1540.

**Laubel, A.R., Svendsen, L.M. & Kronvang, B.** 1998. Stream Bank Erosion in a Danish Lowland River System. *International Conference on Man and River systems, The Functioning of River Systems at the Basin Scale*, Paris, France, 25-27 March, 1998, 164-166.

**Leek R. & Olsen P.** 2000. Modelling climatic erosivity as a factor for soil erosion in Denmark: changes and temporal trends. *Soil Use and Management*, 16, 61-65.

**Munkholm, L.J. & Sibbesen, E.** 1997. Tema: Tab af fosfor fra landbrugsjord. *Miljøforskning* 30, juli 1997, 63pp.

**Olsen, P. & Kristensen, P.** 1998. Using a GIS system in mapping risks of nitrate leaching and erosion on the basis of SOIL/SOIL-N and USLE simulations. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 50, 307-311.

**Sibbesen, E.** 1997. Plantedække holder erosion fra døren. *Landsbladet Mark*, Nr 8, 19-21.

Sibbesen, E. and Sharpley, A.N. 1997. Setting and justifying upper critical limits for phosphorus in soils. In: H. Tunney, O.T. Carton and P.C. Brookes (eds) *Phosphorus Loss From Soil to Water*. CAB International, Wallingford, pp. 151-176.

## ARL-8: Plantevalg, sammensætning og design af hegn og småbiotoper samt betydningen heraf for flora og fauna

### Koordinator:

Poul Erik Brander (PoulE.Brander@agrsci.dk) Afd. for Prydplanter og Vegetabilsk Fødevarer, 5792 Årsløv

### Deltagerne Institutioner/kontaktpersoner:

Danmarks Jordbrugsforskning, Afd. for Prydplanter og Vegetabilsk fødevarer. Poul Erik Brander ([PoulE.Brander@agrsci.dk](mailto:PoulE.Brander@agrsci.dk))

Afd. for Plantebeskyttelse. Lars Monrad Hansen ([LarsM.Hansen@agrsci.dk](mailto:LarsM.Hansen@agrsci.dk)) og Preben Klarskov Hansen ([PrebenK.Hansen@agrsci.dk](mailto:PrebenK.Hansen@agrsci.dk))

Forskningscentret for Skov & Landskab, afd. for Park & Landskab. Ditte Olrik ([DCO@KVL.DK](mailto:DCO@KVL.DK))

Danmarks Miljøundersøgelse, afd. for Landskabsøkologi. Peter Odderskær ([PO@DMU.DK](mailto:PO@DMU.DK))

Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, Inst. for Jordbrugsvidenskab. Vibeke Langer ([VL@KVL.DK](mailto:VL@KVL.DK))

### Overordnet formål:

Funktion, struktur, rumlig fordeling af hegn og småbiotoper i relation til flora, fauna og det omgivende landskab

### Formål:

- At analysere, hvilke arter af træer og buske, der udvikles optimalt i hegn og småbiotoper
- At analysere vedplanters selvforryngelse og spredning til omgivelserne
- At analysere, hvilke arter af træer og buske, som bedst trives i småbiotoper som overstandere, som underlæ og i byen
- At undersøge, hvilke plantearter og hvilke design, der tilgodeser hensyn til funktioner som læ, værn, flora, miljø og æstetik
- At analysere og opstille en karakterisering af forskellige hegn og småbiotopers tilstand, artsdiversitet og stabilitet

- At analysere, hvilke plantearter, der kan give konkurrence til ukrudt og formindske behovet for en egentlig bekæmpelse
- At tilvejebringe viden om hegn og småbiotopers betydning for spredning af flora (ukrudt) til det dyrkede land
- At undersøge, hvilken indflydelse biotopers alder, arts-sammensætning og design har for insektlivet
- At undersøge indflydelsen af småbiotopers strukturelle og arealmæssige fordeling på 69, 277-284 fuglefau-naen i det åbne land.

### Publikationer:

**Brander P.E., Odderskær P., Johansen I.E., Hansen L.M. & Langer V.** 2001: Hegn og småbiotoper gavner alle. Vækst 3, 24-24.

**Hansen P.K., Walter A.M. & Christensen S.** 2001: Sprednings af gold hejre og burresnerre fra nyetablerede hegn levende hegn. 18. Danske Planteværnskonferencen, marts 2001. DJF rapport nr. 42, markbrug 7-10.

**Højring K.** 2000: Læhegn skaber landskaber. Vækst 1, 27-29.

**Hels T., Olrik D.C., Norrie J.E. & Laursen A.B.** 2002: Effekter af dækafrøder på hegnplantninger. Arbejdsrapport, Forskningscentret for Skov & Landskab (14 sider).

**Johansen I.E., Madsen L.N., Brander P.E. & Jensen M.** 2002: Karakterisering af træer og buske i hegn og småbiotoper i værkstedsområde på Djursland. DJF rapport nr. 23, havebrug (56 sider).

**Nielsen K.V., Petersen N. & Andreassen F.M.** 1999: Merudbyttet ved læhegn – Forundersøgelse af læhegns indflydelse på udbyttet i kornmarker analyseret ved hjælp af GPS udbyttekort. Rapport, Landbrugets rådgivningscenter (31 sider).

**Norrie J.E.** 2001: Sådan får vi bedre læhegn. Vækst 3, 14-16.



**Olrik D.C.** 2001: Renholdelse af nyetablerede læghegn giver bedst vækst. Skov & Landskab Videnblade, Park og Landskab, nr. 4.8-2.

**Madsen J.K.** 2002: planteavlsorientering til planteavls-

konsulenter 2002 "Resultater fra forskningsprojektet hegn og Småbiotoper". LandbrugsInfo nr. 11-012. Arkiv 480. <http://www.lr.dk/planteavl/informationsserier/planteavlsorientering/1p11-012.htm>

## ARL-9: Arealanvendelse og landskabsudvikling belyst ved scenariestudier. Vekselvirkninger mellem natur, jordbrug, miljø og arealforvaltning

### Koordinator:

Jørgen F. Hansen (jorgenf.hansen@agrsci.dk), Danmarks Jordbrugsforskning, Afd. for Jordbrugsproduktion og miljø, 8830 Tjele

### Deltagende institutioner/kontaktpersoner:

Danmarks Jordbrugsforskning, Afd. for Jordbrugsproduktion og miljø. Jørgen F. Hansen (jorgenf.hansen@agrsci.dk)  
Danmarks Miljøundersøgelser, Afd. for Landskabsøkologi og Afd. for Systemanalyse. Jesper R. Fredshavn (jrf@dmu.dk) og Bernd Munier (bem@dmu.dk)

Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelser, Per Rasmussen (pr@geus.dk)

Naturhistorisk Museum. Thomas Secher Jensen (biotsj@nathist.aau.dk)

Viborg Amt, Per Nørmark Andersen (mtpna.vibamt.dk)

Landbrugets Rådgivningscenter, Irene A. Wiborg (iaw@lr.dk)

Statens Jordbrugs- og Fiskeriøkonomiske Institut, Brian Jacobsen (brian@sjfi.dk).

### Overordnet formål:

Gennem scenariestudier belyse virkningen af ændrede driftsformer, som i højere grad end de nuværende inddrager landskabelige hensyn i driftsplanlægningen, og herigenem etablerer grundlaget for nye værktøjer til en flersidig landskabsudnyttelse.

### Formål:

- At tilvejebringe ny viden med henblik på at sætte jordbrugere, rådgivere og administratorer i stand til at sikre og forbedre de værdier, som knytter sig til det danske landskab, på en miljø, naturmæssig og økonomisk bæredygtig måde, gennem en ændret arealforvaltning.
- At belyse virkningen af ændrede driftsformer, som i hø-

jere grad end nuværende, inddrager landskabelige hensyn i anvendelsen af arealerne og i driftsplanlægningen.

- At etablere nye værktøjer til beslutningsstøtte, der sikrer en flersidig landskabsudnyttelse og planlægning.

### Publikationer:

**Abildtrup, J., Schou, J.S., Birr-Pedersen, K.** (2001): Modelling the costs of agricultural land-use Changes. Proceeding of The 2001 Environmental Policy and the Costs of Compliance Research Workshop at London School of Economics, September 18th 2001. ERP Environment, West Yorkshire, UK, p1-10.

**Berntsen, J., Petersen, B.M., Jacobsen, B.H., Olesen, J.E. & Hutchings, N.J.** (2003): Evaluating nitrogen taxation scenarios using the dynamic whole farm simulation model FASSET. Agric Syst. 76, 817-839.

**Caspersen, O.H.** (2000): 200 år i det danske landskab. Naturens Verden 6-7, 42-48.

**Dalgaard, T.** (1997): Hvordan påvirker landbrugets strukturudvikling udledningen af næringsstoffer til vandmiljøet. Bilag til høring arrangeret af teknologirådet for Folketingets miljø- og planlægningsudvalg, Christiansborg, Copenhagen. Teknologirådets rapporter 1997/5 p. 57-59.

**Dalgaard, T.** (1997): Bottom-up Modelling of Scenarios for Environmental Impact in Livestock Intensive Areas. In: Olesen, SE (ed) Proceedings of the NJF-seminar Alternative Use of Agricultural Land. SP-report no. 18, p.76-85.

**Dalgaard, T.** (1997): Nitrat-direktivet giver problemer. Jord og Viden 142:5 10-12.

**Dalgaard, T.** (1998): Problemer med skæv fordeling af husdyr. Bilag til Miljøpolitisk Konference - Vandmiljø, drikkevand, kvælstof og pesticider. Hotel Vojens den 16. januar. 5 p.

**Dalgaard, T.** (1999): Hvad udad tabes, kan indad vindes - i landdistrikterne. Jord og Viden 5: 6-8.

- Dalgaard, T.** (2000): Farm types - How can they be used to structure, model and generalise farm data? 2<sup>nd</sup> European Invitational Expert seminar on Life Cycle Assessments of Food Products: Agricultural data for Life Cycle Assessments. Report 2.00.01, vol.2. Agricultural Economics Research Institute (LEI), The Hague.
- Dalgaard, T., Halberg, N. & Kristensen, I.S.** (2000): Can organic agriculture help to reduce N-losses per unitary production? Some experience from Denmark. Proceedings of the seminar "How can agricultural statistics meet environmental information needs". P. 85-103 Statistics Denmark, European Environment Agency and EUROSTAT. Copenhagen, June 30th - July 2<sup>nd</sup> 2000.
- Dalgaard, T., Heidman, T. & Mogensen, L.** (2002): Potential N-losses in three scenarios for conversion to organic farming in a local area of Denmark. *European Journal of Agronomy* 16: 207-21.
- Dalgaard, T., Hutchings, N.J., Hansen, J.F. et al.** (2002): Scenarios for multifunctional landscape development - interactions between agriculture, nature and economy. In: Helmig K (ed.) *Sustainable Development of Multifunctional Landscapes*. Springer Verlag, Berlin.
- Dalgaard, T., Kjeldsen, C., Hutchings, N.J., Hansen, J.F.** (2001): N-losses and Energy Use in a Scenario for Conversion to Organic Farming. *The Scientific World* 1(S2) 822-829.
- Dalgaard, T., Rygnestad, H., Jensen, J.D. & Larsen, P.E.** (2002): Methods to map and simulate agricultural activity at the landscape scale. *Danish Journal of Geography* 3: 29-39.
- Halberg, N., Kristensen, I.S. & Dalgaard, T.** (2000): Linking data sources and models at the levels of processes, farm types and regions. 2nd European Invitational Expert seminar on Life Cycle Assessments of Food Products: Agricultural data for Life Cycle Assessments. Report 2.00.01, vol.1. Agricultural Economics Research Institute (LEI), The Hague, The Netherlands, 16-30.
- Hansen, J. F., Kjeldsen, C. og Dalgaard, T.** (2002): Det multifunktionelle landskab. DJF's Årsberetning, 2001.
- Heidmann, T., Børgesen, C.B., Andersen, P.N., Torp, S. og Dalgaard, T.** (2002): Indsatsplaner i drikkevandsområder. *Vand og Jord* 9:1, 9 - 12
- Münier, B., Nygaard, B., Ejrnæs, R. & Bruun, H.G.** (2001): A Biotope Landscape Model for Prediction of Semi-Natural Vegetation in Denmark. - *Ecological Modelling* 139:(2-3) 221-233.
- Münier, B.** (2001): Biotope Modelling in Landscape Development Scenarios. I: Mander, Ü., Printsmann, A. & Palang, H. (eds.): *Development of European Landscapes. Conference Proceedings. Volume I IALE European Conference 2001*. University of Tartu. Institute of Geography. - *Publicationes Instituti Geographici Universitatis Tartuensis* 92: 151-156.
- Münier, B., Schou, J.S., Birr-Pedersen, K.** (2002): Ecological and economic modelling in agricultural land use scenarios. Proceedings of the i EMSs 2002 conference, Lugano June 2002, vol 1, pp. 84-89.
- Odderskær, P.** (2002): Nyt modelværktøj viser hvad der kan ske hvis vi ændrer landskabet. *DMUNyt* 4: 2.
- Schou, J.S.** (2002): Gevinsterne ved det multifunktionelle jordbrug. I: A. Correll & L.B. Kjær: *Efterårskonference 2002 - Planteavl. DJF rapport, Markbrug nr. 78*, september 2002, pp. 33-36.
- Schou, J.S. & Birr-Pedersen, K.** (2001): The Cost of Spatial Planning. *European Environment*, 11, 211-219.
- Topping, C.J.** (1999): An individual based model for dispersive spiders in agro-ecosystems: Simulations of the effects of landscape structure. *Journal of Arachnology* 27: 378-386.
- Topping, C. & Jepsen, J.U.** (2002). Landskabsøkologisk Simuleringsmodel. In *Foranderlige Landskaber: Integration af natur og kultur i forvaltning og forskning*. pp 54-55.
- Topping, C.J. & Jepsen, J.U.** (2002): Simulation Models of Animal Behaviour are Useful Tools in Landscape and Species Management. - *Iale Bulletin* 20 (3): 1-2.
- Topping, C., Jepsen, J.U., Pertoldi, C., Odderskær, P., Lange P. & Madsen, A.B.** (2002): ALMaSS - et nyt værktøj til brug i naturforvaltningen. *Aktuel Naturvidenskab* Maj 2002, (1): 18-25.
- Topping, C., Jepsen, J.U. & Odderskær, P.** (2001): ALMaSS - et værktøj til brug i naturforvaltning, Fønix 1.
- Topping, C., Jepsen, J.U., Pertoldi, C., Odderskær, P., Lange, P. & Madsen, A.B.** (2002): Simulerende markmus i naturforvaltningen. - *ALMaSS, et nyt værktøj*. - *Aktuel*

naturvidenskab (1): 18-25.

**Topping, C., Odderskær, P. & Jepsen, J.U.** (2002). Effekten af landskabsændringer på den vilde fauna. Afslutningsseminar for projektet: ARLAS, Arealanvendelse og landskabsudvikling – fremtidsperspektiver for natur, jordbrug, miljø og arealforvaltning. 3.-4. december, [www.agrsci.dk/jbs/arlas](http://www.agrsci.dk/jbs/arlas).

**Topping, C & Jepsen, J.U.** (2002): Landskabsøkologisk Simuleringsmodel. I: Foranderlige Landskaber: Integration af natur og kultur i forvaltning og forskning. p. 54-55.

**Topping, C.J., Rehder, M.J. & Mayoh, B.H.** (1999): Viola: a new visual programming language designed for the rapid development of interacting-agent systems. *Acta Biotheoretica* 47:129-140.

**Topping, C.J., Hansen, T.S., Jensen, T.S., Jepsen, J.U., Nikolajsen, F. & Odderskær, P.** (2003): ALMaSS, an agent-based model for animals in temperate European landscapes. *Ecological Modelling*. 167: 65-82.

**Topping, C.J. & Odderskær, P.** (2003): Modeling the influence of temporal and spatial factors on the assessment of impacts of pesticides on skylarks. *Environmental Toxicology & Chemistry* (in press).

**Topping, C., Østergaard, S., Pertoldi, C. & Bach, L.A.** (2003): Modelling the loss of genetic diversity in vole populations in a spatially and temporally temperate varying environment. *Annales Zoologici Fennici*. 40,3:255-267.

**Torp, S.** (2001): De Miltherske spaltedale - Landskabsdannelse og laserscanning i Midtjylland - *Geologisk Nyt* nr. 3.

